491

5045

S.A.
5045

ARMA DE ENGENHARIA

CURSO ELEMENTAR

DE

CONSTRUCÇÕES

ELABORADO SEGUNDO O PROGRAMMA DA

ESCOLA CENTRAL DA MESMA ARMA

POR

LUIZ AUGUSTO LEITÃO

Tenente do estado maior de engenharia

LISBOA

IMPRENSA NACIONAL

1896

S. A. 5045

CURSO ELEMENTAR

DE

CONSTRUCÇÕES

ARMA DE ENGENHARIA

B. A.
5045

CURSO ELEMENTAR

DE

CONSTRUCÇÕES

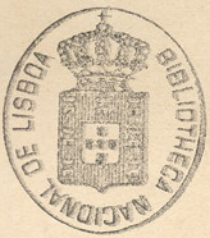
ELABORADO SEGUNDO O PROGRAMMA DA

ESCOLA CENTRAL DA MESMA ARMA

POR

LUIZ AUGUSTO LEITÃO

Tenente do estado maior de engenharia



Ms. 14-5-49

LISBOA

IMPRENSA NACIONAL

1896

SECRETARIA DA GUERRA

REPARTIÇÃO DO GABINETE

Copia. — Havendo sido approvado por s. ex.ª o ministro da guerra o manuscripto do livro intitulado *Curso elementar de construcções* elaborado pelo tenente do estado maior de engenheria, Luiz Augusto Leitão, determina s. ex.ª o ministro que o referido livro seja impresso por conta d'este ministerio, a fim de ser adoptado na escola central de sargentos do regimento de engenheria.

Secretaria d'estado dos negocios da guerra, em 12 de julho de 1894.

Alberto Ferreira da Silva Oliveira,

Coronel, chefe da repartição do gabinete.

PROGRAMMA[1]

CURSO ELEMENTAR DE CONSTRUCÇÕES

Materiaes de construcção:

Pedras:

Classificação, caracteres distinctivos e qualidades das pedras; pedra de cantaria e de alvenaria; extracção das pedreiras; apparelho das pedras.

Qualidades e dimensões dos tijolos, telhas, ladrilhos, manilhas e siphões.

Cal ordinaria, cal hydraulica e cimentos; qualidades, modos de extincção e de conservação.

Areias e pozzolanas.

Argamassas: composição, preparação e emprego.

Betons: composição, preparação e emprego.

Gesso: preparação e emprego.

Asphalto: preparação e emprego.

Madeiras:

Estructura e córte das arvores.

Vicios e doenças das madeiras.

Nomenclatura, dimensões e qualidades das madeiras mais empregados nas construcções; sua medição, conservação e empilhamento.

Metaes:

Caracteres physicos do ferro fundido, forjado e laminado; do aço fundido e forjado; da lata, cobre, estanho, chumbo, zinco, bronze, latão. Nomenclatura, qualidades e dimensões usuaes no commercio.

Tintas:

Sua composição e ingredientes.

Machinas:

Machinas simples: alavanca; roldana; plano inclinado; cunha; roda.

Machinas mais usadas nos estaleiros: guinchos; cabrestantes; sarilhos; bombas; etc.

---

[1] Ordem do exercito n.º 31 de 25 de novembro de 1893.

Terraplenagens:

Desaterros: classificação das terras; medição das trincheiras e dos aterros; meios de transportar as terras; organisação dos partidos dos desaterros e transportes.

Execução dos aterros; conservação dos taludes.

Trabalhos de construcção:

Fundações: emprego da alvenaria, do beton, da areia e da estacaria.

Muros, paredes e abobadas de cantaria, alvenaria ordinaria, alvenaria de tijolo; rebôcos e tomado de juntas; andaimes; descintramento das abobadas.

Madeiramentos: entalhes; frontaes; vigamentos; madeiramento de telhados; escadas e simples; escoramentos.

Carpinteria de obra branca: soalhos; tectos; tabiques; portas; caixilhos de vidraça; persianas.

Serralheria: ferragens empregadas em portões, portas, asnas, etc.

Cobertura com telhas, ardosias, zinco e folha de ferro.

Enchimentos e estuques em tectos, tabiques, frontaes, etc.

Armeiros, cabides, tarimbas, mangedouras, fogões, etc.

Pinturas a colla e a oleo.

Calcetamento, ladrilho, betonilha e asphalto.

Canalisação de agua e gaz; canos de exgoto.

Quarteis:

Disposição geral dos quarteis para tropas apeadas e montadas; principaes condições a que devem satisfazer as casernas, cavallariças, cozinhas e latrinas.

Orçamento e contabilidade das obras:

Noção geral ácerca da organisação dos orçamentos.

Contabilidade das obras.

Redacção dos registos de materiaes e de jornaes, e dos documentos de despeza.

DIVISÃO DO CURSO

Primeira parte — *Materiaes de construcção.*
Segunda parte — *Machinas.*
Terceira parte — *Terraplenagens.*
Quarta parte — *Trabalhos de construcção.*
Quinta parte — *Quarteis.*
Sexta parte — *Orçamentos e contabilidade.*

INDICE

Programma III
Divisão do curso V

PRIMEIRA PARTE

Materiaes de construcção

SECÇÃO I

Pedras

CAPITULO I

Pedras naturaes

1.º—Classificação e caracteres distinctivos

1 Classificação das pedras. Pedras de cantaria e de alvenaria 1
2 Classificação das pedras, segundo a sua composição 2
3 Caracteres dos calcareos. Sua classificação. Localidades onde se exploram 2
4 Caracteres das pedras de gesso ou gypsosas 4
5 Pedras siliciosas: granitos, porphyros, grés, quartzite e silex 5
6 Pedras vulcanicas: trachytes e basaltos 7
7 Pedras argillosas: schistos, argillas e marnas 8

2.º—Qualidades das pedras de construcção

8 Condições a que devem satisfazer 10
9 Pedras geladiças 10
10 Silicatisação das pedras 11
11 Adherencia com as argamassas 11
12 Influencia da agua de pedreira 12
13 Defeitos das pedras 12

3.º—Extracção das pedreiras

14 Logares mais convenientes para a exploração 12
15 Exploração a céu aberto 13
16 Exploração em galerias 14

4.º—Apparelho das pedras

17 Desbaste nas pedreiras 15
18 Ferramenta do canteiro 15
19 Apparelho de uma pedra. Lancil 17
20 Pedras de enxelharia 18

CAPITULO II

Pedras artificiaes

1.º—Idéa geral do fabrico dos tijolos, telhas e ladrilhos; suas dimensões

21 Argillas que convem empregar 20
22 Operações a realisar no fabrico do tijolo 20
23 Fabrico da telha de meia canna 23
24 Typos diversos de tijolo 25
25 Tijolos porosos 26
26 Telhas, telhões, passadeiras e ventiladores 26
27 Ladrilhos 28
28 Azulejos 29
29 Dimensões mais communs dos tijolos, telhas e ladrilhos ... 29

2.º—Qualidades dos tijolos, telhas e ladrilhos

30 Qualidades de um bom tijolo 29
31 Qualidades das telhas 30
32 Qualidades dos ladrilhos. Ladrilhos diversos 31

3.º—Manilhas e siphões

33 Composição do grés ceramico 32
34 Manilhas 32
35 Siphões 33

4.º—Applicações dos tijolos, telhas e ladrilhos

36 Indicações geraes 34

CAPITULO III

Caes e cimentos

1.º—Caes: propriedades e classificação; idéa geral do seu fabrico

37 Composição da cal. Cal caustica e cal extincta..... 36
38 Propriedades da cal gorda, da cal magra e da cal hydraulica. Agulha de Vicat. Classificação das caes hydraulicas 36
39 Indice de hydraulicidade..... 38
40 Cal hydraulica artificial..... 38
41 Breves indicações sobre o fabrico da cal..... 39
42 Cal cozida a matto e cal cozida a carvão..... 42

2.º—Extincção da cal

43 Extincção ordinaria, por immersão, por aspersão e espontanea..... 43

3.º—Cimentos naturaes e artificiaes

44 Cimentos romanos e cimentos Portland..... 45
45 Cimentos artificiaes..... 46
46 Ensaios dos cimentos..... 46
47 Cimento queimado..... 50

4.º—Conservação da cal e dos cimentos

48 Conservação da cal..... 51
49 Conservação dos cimentos..... 52

5.º—Applicações da cal e dos cimentos

50 Applicações mais vulgares da cal..... 52
51 Applicações diversas dos cimentos..... 53

CAPITULO IV

Areias e pozzolanas

1.º—Areias

52 Emprego das areias. Classificação d'estas..... 54
53 Condições a que devem satisfazer..... 55

2.º—Pozzolanas

54 Papel que desempenham. Classificação 56
55 Pozzolanas naturaes 56
56 Pozzolanas artificiaes 57
57 Condições a que devem satisfazer as pozzolanas 57

CAPITULO V

Argamassas e betons

1.º—Composição, classificação e propriedades geraes das argamassas

58 Utilidade das argamassas. Sua composição 58
59 Classificação das argamassas. Traços mais vulgares. Applicações 59
60 Condições a que devem satisfazer as argamassas 60

2.º—Preparação e emprego das argamassas

61 Precauções a tomar na preparação das argamassas 61
62 Preparação a braços 62
63 Preparação mechanica 64
64 Preparação das argamassas de terra e de barro 65
65 Emprego das argamassas 65

3.º—Betons: composição e propriedades

66 Composição, classificação e propriedades do beton 66
67 Beton agglomerado. Formigão 67

4.º—Preparação e emprego do beton

68 Preparação a braços e preparação mechanica 68
69 Fabrico do beton agglomerado 69
70 Applicações do beton 69

CAPITULO VI

Gesso

1.º—Preparação e modo de conservação

71 Calcinação das pedras gypsosas 71
72 Outros systemas de cozedura 72
73 Pulverisação do gesso e modo de conserval-o 72

2.º—Propriedades e applicações

74 Apreciação das qualidades do gesso. Propriedades diversas d'este producto 72
75 Applicações mais communs do gesso 73

CAPITULO VII

Asphaltos e betumes

1.º—Preparação e emprego do asphalto. Betume

76 Calcareo asphaltico 75
77 Preparação dos pães de asphalto 75
78 Asphaltos artificiaes 76
79 Applicações do asphalto 76
80 Alcatrão mineral 77

2.º—Betumes diversos

81 Massa de vidraceiro, betume de Vauban, zulaque e betume de canteiro 78

SECÇÃO II

Madeiras

CAPITULO I

Estructura e córte das arvores

1.º—Estructura das arvores

82 Raiz, tronco, folhas, flores e fructos 79
83 Zonas e linhas que apresenta um córte transversal 79
84 Relação entre a espessura das camadas annuaes e as qualidades da madeira 81
85 Valor do alburno e do cerne como madeira 81

2.º—Córte das arvores

86 Epocha mais favoravel para o córte 81
87 Diversos processos de abater as arvores 82

CAPITULO II

Causas de ruina das madeiras. Escolha. Meios de conservação

1.º—Vicios, doenças e outras causas de destruição

88 Origem dos defeitos das madeiras 84
89 Doenças das arvores em pé 84

90 Alteração das madeiras cortadas e armazenadas..... 85
91 Causas de destruição das madeiras nas obras..... 85

2.º—Escolha das madeiras de construcção

92 Condições a que devem satisfazer estas madeiras 86
93 Madeiras que devem ser rejeitadas..... 86
94 Qualidades das madeiras já serradas..... 87

3.º—Conservação e empilhamento

95 Conservação das madeiras antes de empregadas nas construcções..... 87
96 Empilhamento das madeiras..... 88
97 Processos diversos de conservação das madeiras nas obras 89
98 Revestimento das madeiras com enductos e pinturas..... 89
99 Injecção com substancias antisepticas..... 90
100 Carbonisação superficial das madeiras..... 92
101 Conservação das madeiras com a cal viva..... 93
102 Modo de attenuar a combustibilidade das madeiras..... 93

CAPITULO III

Madeiras empregadas nas construcções: classificação, nomenclatura, dimensões e medição

1.º—Classificação e caracteres privativos

103 Classificação das madeiras..... 94
104 Madeiras duras..... 94
105 Madeiras resinosas..... 95
106 Madeiras brandas..... 96
107 Madeiras finas..... 97

2.º—Nomenclatura das madeiras para obras

108 Falquejamento dos troncos. Vigas..... 97
109 Serragem das vigas..... 98
110 Peças que se tiram das vigas..... 99
111 Outras madeiras que se empregam nas obras..... 100
112 Serragem de troncos..... 101

3.º—Dimensões e medição das madeiras

113 Dimensões, unidades de medição e applicações das madeiras mais vulgares..... 101

SECÇÃO III

Metaes

CAPITULO I

Ferro e aço

1.º—Extracção, classificação e propriedades geraes do ferro

114 Extracção do ferro dos minerios 107
115 Classificação do ferro 107
116 Propriedades geraes do ferro 108
117 Oxydação do ferro e meios de evital-a 108

2.º—Ferro fundido: propriedades e applicações

118 Propriedades 109
119 Ferro branco e ferro pardo 110

3.º—Ferro forjado: propriedades e classificação

120 Propriedades. Ferro macio e ferro forte 110
121 Ferros quebradiços a quente e a frio 111

4.º—Ensaios do ferro forjado

122 Avaliação da tenacidade dos ferros 112
123 Exame da fractura 112
124 Defeitos devidos a imperfeição do fabrico 112

5.º—Ferros do commercio

125 Chapa de ferro, barra de ferro, outros typos de ferros laminados, fio de ferro ou arame 113
126 Pregos de arame e de ferro forjado 115
127 Parafusos, escapulas, cancros, camarões e pitons 118

6.º—Aço

128 Tempera e recozimento 120
129 Aço de forja, aço cementado, aço fundido 120
130 Propriedades do aço 121
131 Distincção entre o ferro e o aço 121
132 Aços do commercio 122

CAPITULO II

Outros metaes empregados nas construcções

1.º—Cobre, estanho e bronze

133 Propriedades do cobre. Chapa e arame de cobre..... 123
134 Propriedades do estanho..... 123
135 Propriedades dos bronzes. Bronzes diversos..... 124

2.º—Zinco e latão

136 Propriedades do zinco. Applicações mais communs. Chapa e arame de zinco..... 124
137 Propriedades do latão. Chapa e arame de latão..... 125

3.º—Chumbo

138 Propriedades do chumbo..... 125
139 Applicações do chumbo. Chapa e tubos de chumbo..... 126
140 Solda..... 127

SECÇÃO IV

Tintas e accessorios

1.º—Tintas e seus diluentes

141 Utilidade das tintas. Côres a oleo e a tempera. Collas... 129
142 Côres mais geralmente empregadas. Côres simples e compostas..... 129
143 Côres brancas..... 130
144 Côres pretas..... 131
145 Côres amarellas..... 131
146 Côres azues..... 132
147 Côres verdes..... 132
148 Côres vermelhas..... 133
149 Côres escuras..... 133
150 Folhas de ouro e de prata..... 134
151 Emprego da agua, das collas e do oleo de linhaça como diluentes..... 134
152 Tintas preparadas..... 134

2.º—Seccantes e vernizes

153 Utilidade dos seccantes. Seccantes mais communs..... 135
154 Emprego e composição dos vernizes..... 135

3.º—Brochas

155 Brochas, trinchas e pentes..... 136

SEGUNDA PARTE

Machinas

CAPITULO I

Preliminares

156 Forças e seus effeitos..... 139
157 Ponto de applicação, direcção e intensidade de uma força 139
158 Representação das forças..... 139
159 Conclusões sobre os effeitos produzidos pelas forças..... 140
160 Composição e decomposição de forças..... 140
161 Centro de gravidade dos corpos..... 142
162 Equilibrio estavel, instavel e indifferente..... 142
163 Definição de machina. Machinas simples e compostas.... 143

CAPITULO II

Machinas simples

1.º—Alavanca

164 Definição. Relação entre a potencia e o braço de alavanca 144
165 Alavanca interfixa, inter-resistente e inter-potente..... 144
166 Balança romana..... 145
167 Balança decimal..... 146

2.º—Roldana

168 Roldana fixa e roldana movel..... 147
169 Cadernal, moitão, talha, teque e estralheira..... 149
170 Relação entre a potencia e o numero de gornes da talha.. 151

3.º—Plano inclinado

171 Demonstração da sua utilidade..... 151

4.º—Cunha

172 Utilidade e applicações..... 152

5.º—Roda

173 Composição e funccionamento 153

CAPITULO III

Machinas mais usadas nos estaleiros de construcção

1.º—Sarilhos

174 Sarilho de alavancas 155
175 Sarilho de manivela 156
176 Sarilho chinez ou differencial 156

2.º—Guincho

177 Descripção d'este apparelho 157

3.º—Cabrestante

178 Descripção e applicação 158

4.º—Cábrea e cabrilha

179 Applicação e descripção da cábrea 159
180 Resistencia das cordas 160
181 Cabrilha 160

5.º—Guindastes

182 Guindaste vulgar. Engrenagens 160
183 Referencia a diversos typos de guindastes 162
184 Guindaste de ferro fundido e arvore ôca. Guindastes com plataforma movel 162

6.º—Macacos

185 Applicação d'estas machinas 163
186 Macacos de cremalheira 163
187 Macaco de parafuso 164
188 Parafusos 165
189 Macaco de parafuso e de corrediça 165
190 Macaco hydraulico 165

7.º—Bate-estacas

191 Utilidade dos bate-estacas. Typos diversos d'estes apparelhos 166

8.º—Bombas

192 Applicação das bombas. Sua classificação 170
193 Bombas aspirantes, de picota e de volante 171
194 Bombas prementes 172
195 Bomba aspirante-premente 174
196 Bombas de jacto contínuo 174
197 Bomba Letestu, para aguas lodosas ou misturadas com areia 175
198 Bombas de força centrifuga 176

9.º—Outros apparelhos exgotadores

199 Emprego dos baldes 177
200 Parafuso de Archimedes 177
201 Referencia a outros apparelhos 178

TERCEIRA PARTE

Terraplenagens

CAPITULO I

Desaterros

1.º—Generalidades. Classificação das terras

202 Definição de terraplenagens. Desaterros ordinarios e desaterros em rocha 179
203 Classificação das terras 179
204 Methodo das compensações; methodo dos emprestimos e depositos 180
205 Algumas observações sobre a organisação dos trabalhos de terraplenagem 180

2.º—Execução das excavações

206 Processo geralmente usado 181
207 Execução de uma excavação de grandes dimensões 181
208 Excavações em rocha 181
209 Escoramento das trincheiras 182
210 Excavação em terrenos pantanosos ou alagadiços 183
211 Mestras para a medição dos trabalhos de terraplenagem .. 183

3.º—Medição das trincheiras

212 Processos geralmente seguidos. Processo dos prismas triangulares. Methodo dos perfís transversaes 183
213 Avaliação das áreas dos perfís 189

4.º—Meios de transporte das terras

214 Indicação dos differentes meios de transporte..... 189
215 Remoção das terras á pá..... 190
216 Transporte em padiolas e em cestos..... 190
217 Transporte em carrinhos de mão..... 190
218 Transporte em camion..... 191
219 Transporte em carros puxados por bois ou por cavallos.. 192
220 Transporte em wagons..... 192
221 Escolha dos meios de transporte mais economicos..... 193

5.º—Organisação dos partidos de desaterros e de transportes

222 Regra geral sobre a distribuição dos trabalhadores..... 194
223 Relação entre o numero das pás e dos picaretes..... 194
224 Determinação do numero de vehiculos e de carregadores 194

CAPITULO II

Aterros

1.º—Execução dos aterros

225 Diversos methodos de execução..... 197
226 Empolamento das terras..... 198
227 Inclinações dos taludes..... 198

2.º—Consolidação dos taludes

228 Causas de desabamento dos taludes..... 199
229 Meios de prevenir os desabamentos. Revestimento e fixação dos taludes..... 199

QUARTA PARTE

Trabalhos de construcção

CAPITULO I

Fundações

1.º—Preliminares. Reconhecimento e classificação dos terrenos

230 Regras geraes para a execução das fundações..... 203
231 Reconhecimento do terreno. Sondagens..... 203
232 Classificação dos terrenos, segundo a sua compressibilidade 205

2.º—Emprego da alvenaria

233 Fundações sobre rocha 206
234 Fundações sobre terrenos pedregosos, saibrosos ou arenosos 207
235 Fundações sobre terrenos compressiveis 207
236 Caso em que as camadas compressiveis são aquiferas 208

3.º—Emprego do beton

237 Circumstancias em que é util a sua applicação 209
238 Fundações com beton em caboucos muitos largos e extensos 209
239 Applicação do beton na consolidação dos terrenos compressiveis 210

4.º—Emprego da areia

240 Fundações em terreno compressivel 210
241 Consolidação dos terrenos compressiveis 210

5.º—Emprego da estacaria

242 Construcção de uma estacaria 211
243 Cravamento das estacas 212
244 Arrancamento das estacas mal cravadas 212

CAPITULO II

Alvenarias

1.º—Generalidades sobre os muros. Ferramenta do pedreiro

245 Classificação das alvenarias 214
246 Classificação dos muros 214
247 Ferramenta do pedreiro 215
248 Traçado dos muros sobre o terreno 217
249 Vãos dos muros 218
250 Formulas e traçado graphico para a determinação da espessura dos muros 220
251 Coroamento dos muros de vedação 222
252 Materiaes que entram na construcção dos muros de fachada. Espessura dos muros de edificios nos differentes andares 222

2.º—Muros de cantaria e de enxelharia

253 Nomenclatura da pedra de cantaria. Perpianho..... 224
254 Meios de elevar as pedras de cantaria. Transporte sobre rolos..... 225
255 Assentamento das pedras de cantaria..... 226
256 Ligação d'estas pedras por meio de cavilhas e gatos..... 228
257 Refechamento das juntas..... 229
258 Assentamento dos enxilhares..... 229
259 Ligação das pedras do lancil ás alvenarias..... 230

3.º—Muros de alvenaria ordinaria. Muros mixtos

260 Execução da alvenaria ordinaria..... 230
261 Construcção de alvenarias novas sobre outras já existentes..... 231
262 Muros mixtos. Cadeias de cantaria..... 232
263 Tomado das juntas..... 233
264 Muros de alvenaria e tijolo..... 234

4.º—Muros de tijolo

265 Regras sobre a construcção d'estes muros..... 234
266 Construcção de muros de tijolo, desde meia vez até duas vezes de espessura..... 235
267 Rosca de tijolo..... 238
268 Chaminés..... 238
269 Muros com vãos interiores. Applicação dos tijolos ôcos e dos tijolos porosos..... 239
270 Refechamento das juntas..... 240
271 Pratica da construcção dos muros de tijolo..... 241
272 Espessura d'estes muros..... 241
273 Emprego de ferrolhos..... 242

5.º—Muros de adobos, de taipa, de pedra secca. Alvenarias de gesso, de cimento, de beton

274 Muros de adobos..... 242
275 Muros de taipa..... 243
276 Muros de pedra secca e empedrados..... 244
277 Alvenaria de gesso argamassado..... 244
278 Alvenaria de cimento romano..... 245
279 Alvenaria de beton..... 245

6.º—Muros de supporte e contrafortes

280 Diversos typos de muros de supporte 246
281 Paramentos interiores dos muros de supporte de alvenaria. Bueiros ou barbacans 248
282 Contrafortes interiores e exteriores 248

7.º—Abobadas e seu descintramento

283 Nomenclatura de uma abobada 250
284 Typos mais vulgares de abobadas 252
285 Differentes disposições do extradorso 255
286 Traçado da curva de intradorso 256
287 Construcção das abobadas 258
288 Aberturas em abobadas. Abobadilhas 265
289 Espessura no fecho das abobadas de berço 266

8.º—Acabamento das paredes

290 Considerações sobre o acabamento das paredes 266
291 Emboço. Crespido 267
292 Reboco 267
293 Guarnecimento a branco ou a côres 269
294 Caiação 269
295 Azulejamento 269

9.º—Andaimes e tapumes

296 Andaimes ordinarios de construcções e de reparações 270
297 Tapumes 273

10.º—Construcção das paredes de edificios em Lisboa

298 Elegimento. Pedras de forro, soleiras, lancil, sobrearcos e archetes, pilastras, cachorros, cunhaes, cimalhas, platibandas, algerozes e agulheiros 273

CAPITULO III

Madeiramentos

1.º—Ferramenta do carpinteiro

299 Instrumentos mais geralmente empregados no apparelho das madeiras 280

2.º—Entalhes

300 Utilidade dos entalhes 286
301 Entalhes para se ligar uma peça com outra que por um dos seus extremos encontra a primeira 286
302 Entalhes para a ligação de duas peças que se unem pelos seus extremos formando angulo 288
303 Entalhes para a ligação de duas peças que se cruzam a angulo recto ou obliquamente 289
304 Entalhes para a ligação de duas peças topo a topo 289
305 Entalhes para a ligação de peças juxtapostas 291

3.º—Gaiolas, frontaes, tabiques e vigamentos

306 Construcção das gaiolas. Tacos 292
307 Armação dos frontaes. Enchamel. Francezas 296
308 Construcção dos tabiques 298
309 Vigamentos dos sobrados. Caixa d'ar 301
310 Outras disposições sobre vigamentos 304
311 Emprego dos vigamentos de ferro 305
312 Barrotados 305

4.º—Madeiramento de telhados

313 Classificação dos telhados 306
314 Telheiros ou alpendres 308
315 Telhados de duas aguas 308
316 Asnas 311
317 Armação de um telhado com asnas 314
318 Trapeiras e claraboias 315
319 Processo graphico para determinar o comprimento do madeiramento do telhado e a sua inclinação 318

5.º—Simples e escoramentos

320 Simples para vãos de 10 metros 318
321 Escoramentos 318

6.º—Escadas

322 Nomenclatura. Dimensões dos degraus 320
323 Construcção das escadas de madeira 323
324 Escadas de mão e escadas de tesoura 329
325 Escadas de pedra. Referencia a outras escadas 329

CAPITULO IV

Carpinteria de obra branca

1.º—Soalhos e tectos

326 Solhos diversos. Parquets 331
327 Tectos de madeira e tectos fasquiados para receberem estuque 335

2.º—Portas, caixilhos de vidraça e persianas

328 Aros das portas. Typos diversos de portas 336
329 Cancellas 340
330 Portas com bandeiras. Rebaixos nos aros 340
331 Caixilhos de vidraça 341
332 Persianas fixas e moveis 344

3.º—Alizares, rodapés e guarda-cadeiras

333 Assentamento dos alizares 346
334 Rodapés. Lambris 346
335 Guarda-cadeiras 347

CAPITULO V

Serralheria

1.º—Ferragens de portas e janellas

336 Indicação das peças de ferragem mais vulgares 348
337 Nomenclatura empregada no commercio 356

2.º—Outras ferragens

338 Ferragens para reforçamento das asnas 360
339 Referencia a outras ferragens 360

CAPITULO VI

Coberturas

1.º—Coberturas de telha e de ardosia. Emprego do vidro

340 Coberturas de telha moldada e de telha ordinaria 361
341 Coberturas de ardosias 367
342 Emprego da telha de escama 368
343 Coberturas de vidro 368

2.º—Coberturas metallicas. Feltro asphaltado

344 Applicação da chapa de chumbo 368
345 Cobertura com chapa de zinco lisa e ondulada..... 368
346 Cobertura com chapa ondulada de ferro galvanisado 370
347 Emprego do feltro asphaltado..... 370

CAPITULO VII

Enchimentos e estuques

1.º—Enchimentos

348 Enchimento de tectos..... 371
349 Enchimento de tabiques..... 372
350 Enchimento de frontaes..... 372

2.º—Estuques

351 Classificação dos estuques. Estampilha e estrezido 372
352 Estuque branco, liso e com molduras 373
353 Estuque a côres..... 374
354 Estuque á italiana..... 375
355 Escaiola..... 375

CAPITULO VIII

Accessorios diversos nos quarteis

1.º—Armeiros, cabides e tarimbas

356 Armeiros..... 376
357 Cabides para equipamento e correame do soldado. Cabides e cavalletes para sellins..... 377
358 Tarimbas..... 379

2.º—Fogões

359 Apparelhos de aquecimento: classificação e condições a que devem satisfazer 380
360 Fogão ventilador. Referencia a outros typos de fogões... 381

3.º—Mangedouras

361 Mangedouras de madeira..... 382
362 Mangedouras de pedra..... 384
363 Baias 385

CAPITULO IX

Pinturas

1.º—Pintura a colla

364 Indicações diversas sobre este genero de pintura 386
365 Operações a executar na pintura a colla 387
366 Regras a observar tanto n'esta pintura como na pintura a oleo 387

2.º—Pintura a oleo

367 Operações preliminares para a execução d'esta pintura .. 387
368 Emprego dos seccantes 388
369 Modo de executar a pintura a oleo 388

3.º—Envernizamento, douradura, alcatroamento

370 Utilidade do envernizamento 389
371 Regras a observar na applicação dos vernizes 389
372 Douradura a oleo e a tempera. Prateadura 390
373 Alcatroamento 390

CAPITULO X

Calcetamento, ladrilho, betonilha e asphalto

1.º—Calcetamento

374 Pedra empregada na construcção das calçadas 391
375 Calçada á Mac-Adam 391
376 Calçada á portugueza 392
377 Calçada com parallelipipedos 392

2.º—Ladrilho, lagedo e betonilha

378 Construcção de um pavimento de ladrilho ordinario 393
379 Assentamento do ladrilho mosaico ceramico e do ladrilho mosaico de cimento 393
380 Pavimentos de lagedo 394
381 Betonilha 394

3.º—Pavimentos de asphalto

382 Construcção d'estes pavimentos 395

CAPITULO XI

Canalisações de agua e de gaz; canos de exgoto

1.º—Canalisações de agua

383 Qualidades da agua potavel 397
384 Canalisações no caso de haver na povoação uma distribuição de aguas 397
385 Assentamento da tubagem de chumbo. Torneiras. Contadores de agua 398
386 Poços e cisternas 400

2.º—Canalisações de gaz

387 Regras a observar no assentamento d'estas canalisações.. 401
388 Contadores de gaz 403
389 Bicos de illuminação 403

3.º—Canos para exgoto de aguas pluviaes e aguas de lavagem

390 Canalisações para exgoto de aguas pluviaes 404
391 Exgoto de aguas de lavagem 406

4.º—Canos de exgoto das latrinas

392 Indicações geraes 407
393 Exgoto, lavagem e ventilação de latrinas, no systema de exgoto contínuo. Urinoes 407
394 Fossas fixas e fossas moveis 411

QUINTA PARTE

Quarteis

1.º—Generalidades. Indicação dos typos mais vulgares de quarteis

395 Melhor local para um quartel 413
396 Área occupada por um quartel 413
397 Indicação dos typos mais vulgares de quarteis 414
398 Numero de pavimentos de um quartel 414
399 Quarteis do systema Tollet 415
400 Orientação dos quarteis 416

2.º—Disposição geral e distribuição interior de um quartel. Detalhes geraes da construcção

401 Accommodações de um quartel para tropas apeadas e montadas 417
402 Distribuição interior 418
403 Indicações geraes sobre a construcção 420

3.º—Hygiene das casernas

404 Dados a que se subordinam as dimensões das casernas .. 421
405 Ventilação natural das casernas 422
406 Indicações geraes sobre a construcção 424
407 Urinoes de noite 424

4.º—Hygiene das cavallariças, cosinhas e latrinas

408 Dimensões das cavallariças 425
409 Ventilação das cavallariças 425
410 Indicações sobre a construcção do pavimento 426
411 Cosinhas 427
412 Systemas diversos de latrinas 428

SEXTA PARTE

Orçamento e contabilidade das obras

CAPITULO I

Orçamentos

Instrucções sobre a sua elaboração

413 Peças que compõem um orçamento. Escripturação dos modelos 431
414 Exemplo de um orçamento 438

CAPITULO II

Contabilidade das obras

415 Utilidade dos modelos adoptados na escripturação da despeza 450
416 Indicação d'esses modelos 450

Indice alphabetico das phrases e termos technicos contidos no presente curso 465

PRIMEIRA PARTE

MATERIAES DE CONSTRUCÇÃO

SECÇÃO I

Pedras

CAPITULO I

Pedras naturaes

1.º — Classificação e caracteres distinctivos

1. Em duas classes distinctas, **pedras naturaes** e **pedras artificiaes**, se grupam ordinariamente as pedras de que mais frequente uso se faz nos diversos trabalhos de construcção. Ao primeiro grupo pertencem, de um modo geral, todas as pedras que se empregam nas obras taes como são extrahidas das pedreiras, ou que apenas foram modificadas nas suas dimensões e fórma. No segundo grupo estão comprehendidos productos obtidos por processos de fabrico especiaes, e que pela sua resistencia, duração e outras propriedades particulares têem util applicação em muitas construcções: os adobos, os tijolos, as telhas, etc., fazem parte d'este grupo.

As pedras naturaes classificam-se ainda em **pedras de cantaria** e **pedras de alvenaria**. A pedra diz-se **de cantaria** quando, sem se fender ou lascar, póde ser apparelhada com a ferramenta do canteiro (18), empregando-se depois na construcção com a fórma geometrica regular que lhe dá esse apparelho; **pedra de alvenaria** é toda a pedra sufficientemente dura, resistente e de fórma irregular, que, ligando-se ou *fazendo boa péga* com as argamassas, póde ser economicamente aproveitada na construcção das alvenarias. Ver-se-ha em breve que nem todas as pedras naturaes, por elevado que seja o grau da sua resistencia á ruptura e ao esmagamento, podem ter esta applicação.

2. Sob o ponto de vista da sua composição as pedras são vulgarmente classificadas em **calcareas, gypsosas, siliciosas, vulcanicas** e **argillosas.** As pedras calcareas e gypsosas têem como base de composição a cal e decompõem-se sob a acção do fogo; as pedras comprehendidas nos tres restantes grupos não contêem cal nem estão sujeitas a esta decomposição.

Nas pedras calcareas propriamente ditas a cal está combinada com o acido carbonico, formando o carbonato de cal; nas pedras gypsosas a cal existe combinada com o acido sulfurico, formando um sulfato de cal hydratado. As primeiras são conhecidas pelo nome de **pedras calcareas carbonatadas** ou simplesmente **pedras calcareas;** as segundas têem a denominação commum de **pedras de gesso.**

3. Os **calcareos carbonatados** denunciam-se pelos seguintes caracteres:

Submettidos á acção de um calor intenso, o acido carbonico evolve-se, ficando a cal;

Tratados pelo acido nitrico (agua forte) ou pelo acido chlorhydrico (acido muriatico) dissolvem-se com effervescencia;

Dissolvidos no acido sulfurico em solução fraca, dão pelo alcool um precipitado branco de sulfato de cal;

Percutidos com o fuzil não produzem faiscas.

São abundantissimos na natureza e extremamente uteis nas construcções: dão os marmores e excellentes cantarias; adherem bem ás argamassas formando alvenarias muito resistentes; fornecem a cal e os cimentos, e são vantajosamente utilisadas no fabrico dos betons, nos lagedos e no empedramento das ruas.

São muito variadas a densidade, a côr e textura dos calcareos mais conhecidos: assim, emquanto o *lioz,* por exemplo, apresenta uma estructura compacta, a *cré,* que é tambem um calcareo, tem estructura terrosa; a densidade varía com o estado de aggregação da massa calcarea; finalmente, a diversidade de côres explica-se pela presença

de materias de natureza differente que entram na composição d'estas pedras. Os calcareos compactos são os mais proprios para as construcções.

As pedras calcareas propriamente ditas classificam-se em **marmores** e em **calcareos communs.** Consideram-se como **marmores** os calcareos de estructura compacta ou de estructura saccharoide que depois de lavrados e polidos adquirem um valor muito superior, facilmente justificavel pelo aspecto de belleza que essas pedras então apresentam e que as torna tão apreciaveis em trabalhos de ornamentação. Por **calcareos communs** são designadas as pedras calcareas que, offerecendo sufficiente resistencia e podendo ser obtidas por baixo preço, têem vulgar applicação nas construcções: se apenas se deixam cortar pela serra sem dentes addicionando-lhe agua e grés em pó, denominam-se **calcareos duros;** quando podem ser cortados pela serra com dentes e desbastados com a ferramenta de cepo usada na carpinteria (299), recebem o nome de **calcareos brandos.**

Quasi todos os calcareos se prestam facilmente a ser trabalhados com a ferramenta ordinaria do canteiro, podendo-se obter com este trabalho pedras regulares de arestas vivas e bem traçadas. Ha calcareos em que é frequente encontrar fendas cheias de uma substancia menos dura e sem cohesão; outras vezes observam-se cavidades cheias de uma materia extremamente dura, que difficulta extraordinariamente o córte e o polido da pedra. Estes fragmentos duros recebem o nome de *cravos.* Como a substancia molle e pulverulenta acima citada póde comprometter a solidez do calcareo, é conveniente limpar bem as cavidades que a contêem e enchel-as com um betume especial, sempre que se pretenda aproveitar a pedra para cantaria.

O continente portuguez é extremamente rico em marmores e em calcareos communs duros e brandos. São conhecidissimos os marmores da Beira Baixa, Extremadura, Alemtejo e Algarve, sendo sobretudo notaveis os da Extremadura e Alemtejo, onde se explora o *marmore azul,* o *marmore negro,* o *marmore rosa,* o *lioz,* o *vidraço,* os *marmores bréchas* (constituidos por fragmentos de marmores an-

tigos agglutinados por um cimento calcareo ou silicioso), os *marmores brancos,* os *bardilhos* ou *cinzentos* e os *marmores manchados.*

Têem frequente e proveitosa applicação os calcareos brandos de Leiria, Alcobaça, Batalha, etc., e os calcareos duros de Pero Pinheiro, de Porto de Moz, de Oeiras, de Pombal, de Coimbra e de Condeixa. Nos archipelagos da Madeira e dos Açores ha apenas insignificantes jazigos de calcareo.

Em Torres Novas é muito empregado nas construcções o *tufo calcareo* que pertence ao grupo dos calcareos brandos. Corta-se na pedreira com as dimensões precisas e emprega-se em paredes, do mesmo modo por que no norte do paiz se faz o perpeanho (253). As dimensões ordinarias dos tufos são $0^m,33 \times 0^m,33 \times 0^m,60$. No Algarve, os *caliços* têem applicação identica.

Em Lisboa emprega-se muito na construcção das alvenarias a pedra da Outra Banda, bastante dura e dando excellente péga com as argamassas. Os nomes dos bancos d'onde se extrahe dão a esta pedra as designações de *caramuja, aza de gallinha, banco real rijo, banco real brando* e *amarello.* O calcareo compacto de grão fino, duro e homogeneo que se explora na serra da Arrabida, no alto de Santa Clara proximo de Coimbra e na Povoa, concelho de Condeixa, é muito empregado nas pedras lithographicas. Nas margens do Tejo junto a Lisboa, em parte do Alemtejo e em muitos pontos da costa maritima ha calcareos compactos, cavernosos, conchiferos e *conglomerados* (rochas antigas e de natureza differente unidas por um cimento natural) que muitas vezes são aproveitados na construcção das alvenarias.

4. As pedras gypsosas ou pedras de gesso são sufficientemente brandas para se deixarem riscar pela unha; percutidas com o fuzil não produzem faiscas e tratadas pelos acidos não manifestam effervescencia.

Encontram-se em grande abundancia nos districtos de Leiria e de Coimbra, umas vezes em grandes massas de crystaes obliterados, outras vezes com aspecto terroso. Não têem applicação nem como pedra de cantaria nem como pedra de alvenaria.

A pedra de gesso não se emprega tal como se encontra na natureza; submettendo-a porém a uma calcinação lenta e regular em fornos apropriados, onde a temperatura varía de 120° a 160°, perde toda a agua de crystallisação, e, reduzindo-se a pó, passa a constituir o *gesso de presa.*

Diluindo este em agua de modo a formar uma pasta branda e lançando-o n'um molde, nota-se no fim de alguns minutos um augmento sensivel de volume e a transformação em uma massa compacta que enche inteiramente todas as cavidades do molde. Em virtude d'esta propriedade o gesso de presa tem larga applicação nos trabalhos de estuque e esculptura, e é precioso para a moldação.

5. As **pedras siliciosas** tambem não fazem effervescencia sob a acção dos acidos, mas dão geralmente faiscas quando percutidas com o fuzil. São, depois dos calcareos, as que mais se empregam nas construcções. Os **granitos**, os **porphyros**, os **grés**, o **quartzo compacto** ou **quartzite** e o **silex** constituem os typos mais conhecidos d'estas pedras.

O **granito** é uma pedra extremamente dura, difficil de trabalhar, sobretudo quando se não haja tomado a precaução de a molhar ou de a atacar logo que se extrahe da pedreira. A dureza do granito assegura-lhe uma extraordinaria resistencia, tornando-o util em todas as obras expostas a repetidos choques e attritos, como muros de caes, passeios de ruas, pavimentos de edificios publicos, etc.; esta mesma qualidade, porém, faz com que o seu emprego se não recommende em muitos casos, pela difficuldade e dispendio da mão de obra e porque se presta pouco a receber as arestas vivas e as molduras delicadas que facilmente se obtêem nos calcareos.

Os granitos são formados por crystaes de *quartzo, feldspatho* e *mica*, fortemente unidos por um cimento natural: o *quartzo* está disseminado em grãos irregulares e incolores; o *feldspatho* dá crystaes lamellosos, brilhantes e muitas vezes córados; a *mica* é transparente e está sob a fórma de palhetas brilhantes. As côres diversas do granito explicam-se pela presença do ferro e do manganez nos seus elementos componentes. Os granitos de fino elemento, abundantes em quartzo, recebendo bem o polido, e em que as palhetas de mica se não tornam tão salientes, são os que mais se recommendam pela sua dureza e resistencia.

Nas provincias do Minho, Douro, Traz os Montes e Beira Alta, e nos districtos de Castello Branco, Portalegre e Beja ha extensas e abundantes pedreiras, das quaes se extrahe grande quantidade de granito. É vulgarissimo o emprego d'esta pedra nas construcções do norte do paiz.

Os **porphyros**, ordinariamente vermelhos, são extremamente duros, não sendo por esse motivo empregados nas construcções, principalmente entre nós que conhecemos pouco os processos seguidos em outros paizes para talhar e polir as pedras de grande dureza. Applicam-se exclusivamente no empedramento das ruas.

No Alemtejo, proximo de Beja, ha exemplares de magnificos porphyros.

Os **grés**, constituidos pela reunião de grãos de areia siliciosa ligados por um cimento, dividem-se, conforme a natureza d'este, em **calcareos**, **siliciosos** e **argillosos**. Os **grés siliciosos** são os que offerecem maior resistencia e duração, e, pela sua dureza, têem frequente applicação no empedramento das ruas e estradas; os **grés calcareos**, que tanto se empregam no fabrico das mós, são largamente usados nas construcções que não estejam em contacto com as aguas, porque, em tal caso, o cimento dissolve-se; os **grés argillosos** são hygrometricos e geladiços, isto é, deterioram-se sob a acção da humidade atmospherica e do gelo, o que não quer dizer que, em circumstancias especiaes, não possam ser vantajosamente utilisados nas construcções debaixo de agua.

A consistencia dos grés é muito variavel: umas vezes são tão duros que se não deixam cortar senão muito difficilmente pelas mais afiadas ferramentas; em outras, é tão fraca a sua cohesão, que se esboroam quando apertados entre os dedos; finalmente, apparecem grés de uma consistencia tal que se prestam a excellentes pedras de cantaria. Como fazem boa péga com as argamassas, têem vulgar emprego na construcção das alvenarias, e, como manifestam propriedades refractarias, são commummente

póde recorrer-se a qualquer dos seguintes ensaios, cujos resultados são de ordinario sufficientemente elucidativos:

1.º Corta-se, da pedra que se pretende examinar, cubos de $0^{m},05$ de lado, e, lançando-os n'uma solução saturada a frio de sulfato de soda, faz-se ferver esta durante meia hora, finda a qual são retirados os cubos, que ficam em suspensão durante vinte e quatro horas. Repete-se a operação quatro ou cinco vezes, e se depois d'esse numero de repetições os cubos apresentarem as arestas sensivelmente destruidas, póde concluir-se que a pedra é geladiça.

2.º Rega-se a pedra com agua quente e expõe-se em seguida á acção do gelo; repete-se a operação durante alguns dias, e pelo desgaste observado conclue-se se a pedra póde ou não ser empregada nas construcções a executar.

10. O exame attento dos estragos causados em muitos calcareos pela acção dos agentes atmospherícos tem feito notar que são inatacaveis por esses agentes os veios siliciosos que atravessam muitas vezes aquellas pedras. D'aqui nasceu um processo por meio do qual se póde assegurar por mais tempo a solidez e duração de um grande numero de calcareos, e cuja applicação constitue a chamada *silicatisação*.

Para se obter o resultado desejado, ou se impregna a pedra com silicato de potassa convenientemente diluido, realisando as injecções pelos poros até que estes fiquem completamente tapados e expondo a pedra ao ar durante vinte e quatro horas depois de cada injecção; ou, se se pretende simplesmente uma silicatisação superficial, applica-se por meio de uma brocha a solução do silicato, dando-se por finda a operação depois de extendida a terceira camada. Finalmente, se a pedra a endurecer é de pequeno volume, immerge-se repetidas vezes na solução silicatisadora, fazendo durar por algumas horas essas immersões.

A silicatisação applicada ás pedras ou ás paredes novas póde realisar-se immediatamente, sem nenhum preparo previo das superficies; no caso contrario, é indispensavel uma limpeza cuidadosa que facilitará muito a penetração do silicato. Pela applicação dos processos que acabâmos de descrever consegue-se dar ás pedras côres variadas, introduzindo differentes materias córantes na solução siliciosa. É ainda pelo emprego da silicatisação que facilmente se impede a formação dos musgos verdes nas paredes humidas, formação que tanto contribue para a ruina prematura das alvenarias e das cantarias.

11. É indispensavel que as pedras adhiram fortemente ás argamassas. Quando aquellas se acham cobertas de um cascão de silica

terrosa, como succede em muitos silex, a adherencia é o resultado de uma acção chimica entre a silica e a cal da argamassa; se a pedra é porosa, como nos grés e calcareos, e contém agua nos seus poros (o que sempre acontece porque as pedras são previamente molhadas), a cal da argamassa, dissolvida em parte por esta agua, penetra nos poros da pedra, concorrendo depois pelo seu endurecimento para a ligação solida d'esta; finalmente, para as pedras esponjosas, a argamassa enche as suas cavidades, e, endurecendo, faz com que a adherencia se opere sem difficuldade. Na construcção das alvenarias deve pois evitar-se o emprego de pedras muito compactas com fractura ou com superficies lisas.

12. Todas as pedras de construcção são mais ou menos porosas, e, quando estão nos seus jazigos, contêem uma certa quantidade de agua que se denomina *agua de pedreira*. Esta agua evapora-se depois de extrahida a pedra, e como tem em solução substancias diversas, estas depõem-se, e, augmentando muitas vezes a consistencia da pedra, concorrem d'este modo para tornar mais difficil o seu apparelho. Vê-se pois o quanto é vantajoso effectuar o trabalho de canteiro antes da evaporação completa da agua de pedreira.

13. Apontando os defeitos que mais vulgarmente apresentam as pedras de construcção, enunciaremos:

1.° Os *nodulos* ou *cravos*, de pedra dura, que difficultam o trabalho da pedra e que já citámos ao descrever as pedras calcareas;

2.° Os *lizins* ou *pellos*, fendas produzidas pela infiltração das aguas, ordinariamente cheias de substancias pulverulentas que compromettem a resistencia da pedra;

3.° As *abelheiras*, ou pequenas cavidades devidas á destruição accidental de algum resto fossil que as occupava.

Ao tratar-se do apparelho das pedras, descrever-se-ha o processo adoptado pelos canteiros para disfarçarem a má apparencia que dão á cantaria alguns d'estes defeitos.

3.°—Extracção das pedreiras

14. Causas diversas, susceptiveis de alterar a cohesão das rochas nas camadas mais superficiaes, aconselham a que se proceda com o maximo escrupulo na apreciação das qualidades de uma pedreira.

A acção do gelo, as raizes dos vegetaes, o poder corrosivo das aguas que se infiltram nos terrenos e ainda outros phenomenos, são sufficientes para produzirem notaveis alterações na homogeneidade dos bancos de uma pedreira que quasi afflorem o solo. Resultam da acção d'estes agentes fendas mais ou menos pronunciadas nas rochas, fendas ou *falhas* que, denunciando modificações sensiveis e ás vezes profundas na pedreira, indicam que a extracção da pedra não deve ser feita proximo do local em que se manifestam. A exploração junto de uma linha de agua é tambem inconveniente, porque basta o contacto permanente d'esta para prejudicar muitas vezes as qualidades da pedra que se quer arrancar.

A exploração das pedreiras póde ser feita a **céu aberto** ou **em galerias**, empregando-se em ambos os casos processos variaveis com a natureza da pedra e com o destino que se lhe pretende dar nas construcções.

15. Na exploração a **céu aberto** começa-se por descobrir a rocha, isto é, por separar da sua superficie a camada de terra que a reveste, e logo que a pedreira se acha a descoberto, faz-se uso da alavanca (164) para deslocar as pedras das camadas superficiaes, ordinariamente muito sulcadas de fendas. Quando se desce a camadas que se apresentam unidas recorre-se então ao *methodo dos entalhes*, se se procura obter pedras de cantaria, e ao emprego da polvora ordinaria ou da dynamite se unicamente se exige pedra de alvenaria.

Na applicação do *methodo dos entalhes* começa-se por traçar na rocha a porção de pedra que se quer desmontar; com o escopro abre-se em todo o perimetro ranhuras profundas, e introduz-se com força n'estas ranhuras cunhas de madeira bem secca. Desde que as cunhas não penetram mais, molham-se abundantemente com agua, e como d'essa operação resulta para a madeira um augmento de volume, a fenda alarga, permittindo a partir d'esse momento a introducção de cunhas seccas mais volumosas. Estas são por sua vez molhadas, e assim successivamente até ao desmonte da pedra. As cunhas de aço envolvidas em chapa de ferro e batidas com a marreta são, em muitos casos,

preferiveis ás de madeira. A crosta pouco resistente e bastante friavel, que algumas vezes reveste as pedras, deve destacar-se d'estas antes do seu emprego nas obras, para não arriscar a estabilidade da construcção.

Na exploração com polvora ordinaria ou com dynamite, o primeiro trabalho consiste em abrir na rocha um furo de 5 ou 6 centimetros de diametro, empregando para isso a broca, que é uma barra cylindrica de ferro calçada de aço, e auxiliando a penetração d'esta com agua que por vezes se deita no furo. Logo que este tem a profundidade desejada, limpa-se com uma colhér sufficientemente estreita e de cabo comprido denominada *limpadeira,* e introduz-se a carga, previamente ligada ao cordão bota-fogo ou fio Bickford, cuja velocidade de combustão tem sido antecipadamente determinada por uma experiencia cautelosa. Collocado o cartucho procede-se ao atacamento do furo com areia, pedras e cacos, que se comprimem fortemente com o maço de ferro cylindrico conhecido pelo nome de *calcador,* no qual uma canelura longitudinal serve de alojamento ao fio Bickford emquanto se completa o carregamento. Com a dynamite o calcador não é empregado, bastando encher o furo com areia ou terra solta. Como a dynamite é insoluvel, o seu emprego é indistinctamente recommendado para os furos abertos ao ar livre ou debaixo da agua. Usa-se em cartuchos de diversos tamanhos, feitos de papel consistente e impermeavel.

A remoção das pedras effectua-se ordinariamente por meio de alavancas, rolos ou machinas de força apropriadas.

16. Quando as pedreiras se acham a grande profundidade recorre-se á exploração *em galerias,* empregando processos differentes, conforme os bancos affloram em uma encosta ou se extendem sob um planalto mais ou menos elevado. No primeiro caso, abre-se uma galeria penetrando no massiço, e, quando esta tem adquirido uma certa extensão, abrem-se para um e outro lado galerias que lhe sejam perpendiculares; em seguida ataca-se a camada que se pretende explorar. No segundo caso, cava-se um poço até á profundidade da

camada aproveitavel, e do fundo d'esse poço parte-se em galeria aberta como no caso precedente. Se no decurso d'estas excavações apparecer agua, dá-se inclinação ao chão da galeria: no primeiro caso para a encosta; no segundo, para o fundo do poço, d'onde, por qualquer machina de exgoto, se tira a agua para o exterior. Se a falta de ar difficulta os trabalhos, promove-se a sua renovação, ou por meio de poços de arejamento, ou por algum dos diversos meios artificiaes a que em taes circumstancias é de uso recorrer.

4.º — Apparelho das pedras

17. O desbaste ou apparelho tosco das pedras que hão de ser utilisadas como cantaria começa logo que se realisou o seu arranque do jazigo explorado, e antes que se haja concluido a evaporação da agua de pedreira (12). As pedras são primeiramente cortadas nas dimensões convenientes segundo o papel que lhes destinam nas obras, e para esse primeiro trabalho são abertos traços ou ranhuras mais ou menos fundas no sentido do córte, que em seguida se effectua com o emprego exclusivo da cunha e da marreta. Realisada esta primeira operação do desbaste, faz-se com o *picão,* fig. 1, o desengrossamento da pedra, e assim se obtem solidos grosseiramente regulares, mais tarde apparelhados com mais ou menos esmero, consoante o cuidado, perfeição ou luxo com que é executada a construcção em que vão ser empregados.

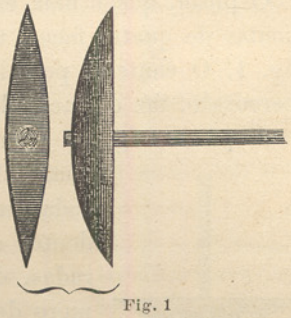


Fig. 1

18. As diversas peças que constituem a ferramenta ordinaria do canteiro são:

Os **escopros,** fig. 2, ou pequenas barras de ferro de largura variavel terminadas em gume n'uma das extremidades, e em um engrossamento que lhes serve de cabeça na outra extremidade. Ha dois typos de escopro, o *de desbaste* e o *de apontar,* tendo o gume do primeiro $0^m,02$ e o do segundo $0^m,015$.

Fig. 2

O **ponteiro**, fig. 3, é uma haste de ferro analoga ao escopro, com uma das extremidades aguçada.

Trabalha-se com os escopros e o ponteiro batendo-lhes na cabeça com a **maceta**, fig. 4, e apoiando a extremidade aguçada sobre a parte da pedra que se quer desbastar. A maceta é uma maça de ferro tronco-conica, temperada de aço e atravessada por um cabo de madeira; tem dimensões diversas conforme o trabalho a que se applica. **Cinzel** é o nome generico de toda a ferramenta em que se bate com a maceta; as **gorgetas** (especie de formões), os **bedames**, etc., estão comprehendidos n'esta designação.

Fig. 3

Fig. 4

O **picão**, que é uma especie de martello terminado por pontas de quatro faces, temperadas, está representado na fig. 1. O canteiro pega-lhe com ambas as mãos, e, pela percussão, faz destacar da pedra pequenos fragmentos.

A **picola**, fig. 5, é um pouco similhante ao picão, do qual differe em ter o ferro terminado em cada um dos extremos por uma serie de dentes ou pontas mais ou menos temperadas, dispostas, ordinariamente em numero de dezeseis, n'uma linha perpendicular ao cabo. Trabalha do mesmo modo que o picão: a ferroada d'este tem a profundidade de $0^m,005$ a $0^m,007$; a da picola é igual a metade.

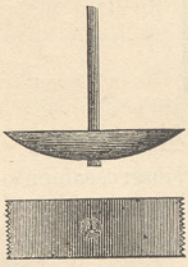


Fig. 5

A **escoda**, fig. 6, differença-se da picola em ter os dentes dispostos em linhas parallelas ao cabo, que é mais curto e só póde ser agarrado com ambas as mãos junto ao ferro. Os dentes, em numero de cinco, terminam em gume de $0^m,015$.

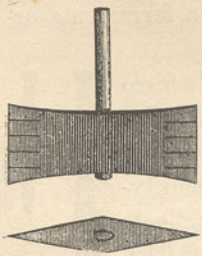


Fig. 6

Alem d'esta ferramenta, os canteiros empregam, em trabalho mais apurado, um grés silicioso a que dão o nome de **pedra de brunir** (19).

Na nossa provincia da Beira chamam *pico* ao que entre nós e no Porto se denomina *picão,* e conhecem pela denominação de *pico grosso* o pico embotado, mal afiado, e de *pico fino* o pico afiado com que se executa o trabalho que em outras provincias se faz á picola.

Em Leiria, e em outras povoações do districto onde se explora o calcareo brando, é muito empregada a serra com dentes no córte da pedra, e no desbaste e apparelho fazem uso de ferramenta analoga á empregada pelos carpinteiros no trabalho da madeira. A uma especie de plaina com varios ferros, que se vêem no rasto dispostos em direcções obliquas uns a respeito dos outros, chamam os operarios *caminho de ferro.*

Quando nas pedras duras de um certo valor se pretende uma grande regularidade de superficies sem desperdicio dos fragmentos que a ferramenta ordinaria faz destacar, ou quando se quer obter chapas de pequena espessura, utilisa-se ainda o trabalho da serra, com ou sem dentes, conforme a menor ou maior consistencia da pedra. As serras são geralmente postas em movimento por meio de rodas hydraulicas ou machinas de vapor.

19. O ultimo instrumento com que é apparelhada uma pedra de cantaria dá-lhe o nome por que fica sendo designada. Assim se diz **cantaria de picão, de picola, de escoda,** etc.

Para realisar o apparelho de uma pedra, começa-se por assentar esta sobre um apoio de altura conveniente e disposto por fórma que a pedra tome uma posição inclinada, de modo a tornar tão commodo quanto possivel o trabalho do operario.

Riscada com um lapis a aresta que se quer definir, *escacilha-se* ou desbasta-se com o escopro de desbaste, trabalhando normalmente a essa aresta, e alarga-se ou *esponteira-se* a faxa assim aberta com o escopro de apontar que caminha parallelamente á mesma aresta, até se conseguir uma faxa desbastada tendo proximamente $0^{m},03$ de largura. Esfrega-se com herva e carvão a estreita superficie assim regularisada, e com o ponteiro e uma regua dá-se sobre este fundo escuro um traço que marca definitivamente a aresta, em seguida bem regularisada com o escopro, sobre o qual se bate agora com mais cuidado.

A mesma operação se executa em todo o contorno da face a apparelhar, e as faxas assim obtidas servem de mestras ao apparelho ulterior da pedra, apparelho que principia pelo trabalho do picão, executado segundo as zonas horisontaes em que se divide a mesma face. Com a herva e o carvão marcam-se os pontos onde as saliencias são maiores, para que o picão dê ahi *ferroada* mais funda.

Ao trabalho do picão segue-se o da picola, tambem por faxas horisontaes, e a este o da escoda, cujos córtes são obliquos ás arestas quando a pedra é destinada a apparelho mais delicado. A cantaria de escoda é a mais vulgar nas construcções ordinarias, em fachadas exteriores.

O *brunido*, que se faz com a *pedra de brunir* (grés mais ou menos duro e grosseiro conforme a dureza e grau de apparelho da pedra a que tal operação se applica), executa-se tambem por faxas, molhando-se as duas superficies em contacto e polvilhando-as, sendo preciso, com areia siliciosa fina. A ferroada da escoda deve ficar completamente apagada.

A applicação do betume, para enchimento das cavidades deixadas pelos lizins e por outros defeitos já apontados, tem logar depois de se aquecer a pedra com brazas de carvão contidas em uma grade ou grelha que por quatro pés curtos assenta sobre a pedra. O aquecimento não deve ser tal que se não possa applicar a mão sobre a superficie aquecida. O betume para lioz é feito apenas com cera e pó de pedra; o que se emprega em outras pedras de trabalho mais tosco leva breu e uma pequena porção de cera para amaciar. Com uma raspadeira tira-se o excesso de betume applicado, e com uma pedra de brunir, macia e que se esborôe, tiram-se as manchas da cera.

A faxa em todo o contorno do paramento de uma pedra chama-se *golpe de aresta*. **Lancil** é o nome por que se designam as diversas peças de cantaria, taes como **peitoris, soccos, humbreiras** e **vergas** (249), cuja secção tem dimensões geralmente comprehendidas entre $0^m,10$ a $0^m,22$ por $0^m,22$ a $0^m,33$.

20. A **pedra de enxelharia** póde não ser tão esmeradamente apparelhada como a pedra de cantaria. As faces dos paramentos, isto é, a que na obra fica á vista e a sua opposta, podem ser finamente lavradas ou toscamente desbastadas; os leitos, sobreleitos e juntas, isto é, as faces que ficam horisontaes, e as verticaes por que tem logar a juxtaposição dos enxilhares na mesma fiada horisontal, hão de ser bem desempenadas e trabalhadas a picola, devendo as arestas estar isentas de esfoladuras e ser avivadas a cinzel na largura de $0^m,02$.

A espessura dos enxilhares será, em media, igual ao duplo da sua altura, não devendo nunca ser inferior a vez

e meia essa dimensão. O comprimento em paramento poderá variar entre vez e meia a tres vezes a mesma altura.

Os **enxilhares** ou **silhares** devem, como a pedra de cantaria, ser perfeitamente limpos da crôsta branda que muitas vezes reveste os leitos de pedreira. Exige-se tambem que sejam isentos de fendas e cavidades que compromettam a sua resistencia.

Os enxilhares são dispostos nas construcções em fiadas regulares, como as pedras de cantaria.

CAPITULO II

Pedras artificiaes

1.º—Idéa geral do fabrico dos tijolos, telhas e ladrilhos; suas dimensões

21. Todas as argillas são mais ou menos plasticas, isto é, possuem em maior ou menor grau a propriedade de tomar e conservar, quando amassadas com agua, as fórmas que se lhes quer imprimir, e é precisamente esta propriedade que justifica a sua larga applicação no fabrico dos productos ceramicos, entre os quaes os tijolos, as telhas, os ladrilhos, as manilhas, etc., têem, como materiaes de construcção, notavel importancia. Entretanto, como não é indifferente a especie de argilla que ha de constituir a materia prima, surge a necessidade de escolher cuidadosamente as terras que hão de ser empregadas na formação da pasta ceramica, terras que, uma vez escolhidas, devem em seguida ser expurgadas de todos os corpos ou materias estranhas, taes como pedras, raizes e outras substancias que possam alterar-lhes a homogeneidade e dar origem a productos friaveis, porosos e pouco resistentes.

Assim, sendo acceita a classificação dos tijolos em **tijolos de alvenaria** e em **tijolos refractarios**, conforme se applicam em construcções ordinarias ou nas que hão de ficar expostas a elevadas temperaturas, no fabrico dos primeiros servir-nos-hão as argillas figulinas, mais vulgarmente conhecidas pelo nome de *barros*, emquanto que para os segundos se empregarão as argillas plasticas, de côr branca, a cujas propriedades alludimos já em outro logar (7).

As argillas demasiadamente plasticas experimentam uma grande contracção quando submettidas á acção do fogo, e não podem por isso ser empregadas sem se misturarem com areia fina, em proporção variavel com o seu grau de plasticidade; pelo contrario, ás argillas pouco plasticas, é necessario addicionar-lhes argillas mais puras. E da mistura das terras gordas e magras se obtem muitas vezes a argilla que melhor se adequa ao fabrico especial que se pretende effectuar.

22. As operações a realisar no fabrico do tijolo, seja qual for a sua qualidade e fórma, são, por sua ordem, as seguin-

tes: 1.ª—escolha e preparação das terras; 2.ª—amassadura; 3.ª—moldação; 4.ª—enxugo; 5.ª—cozedura.

Na escolha e preparação das terras devem ser observadas as indicações do numero anterior; acrescentaremos apenas que as terras argillosas devem, depois de excavadas, ficar expostas por alguns mezes á acção dos agentes atmospherícos, e que é absolutamente indispensavel tirar-lhes todas as pedras calcareas, fragmentos de pyrites e de silex, cuja presença na massa argillosa traz como consequencia a producção de tijolos fusiveis e sujeitos a fender sob a acção de elevadas temperaturas. Ordinariamente faz-se a extracção das terras no começo do inverno e deixam-se expostas ás intemperies durante toda a estação, tendo o cuidado de as revolver varias vezes para que essa exposição se torne extensiva a toda a massa.

A amassadura ou formação da pasta ainda hoje se executa em muitos logares de um modo rudimentarissimo. Junta-se o barro em um fosso, lança-se-lhe agua na menor quantidade possivel para que os tijolos não venham a ficar demasiadamente porosos, e pisa-se a pés a argilla assim molhada, tendo o cuidado de a revolver de vez em quando com uma pá, a fim de que a pasta adquira a maxima homogeneidade. As pedras e outros corpos estranhos que se sentem debaixo dos pés são tirados durante a operação. A massa considera-se sufficientemente consistente quando se lhe póde introduzir um dedo sem a fender; a consistencia é sensivelmente igual á da farinha amassada com que se fabríca o pão.

A amassadura á machina é vantajosa quando se tem de trabalhar em grandes porções de argilla, mas é preciso que as terras estejam muito limpas e completamente isentas de corpos estranhos, porque as machinas difficilmente as expurgam d'essas impurezas. Abstemo-nos de descrever aqui as machinas mais geralmente usadas, para não alongar a breve resenha que pretendemos fazer do fabrico do tijolo.

A moldação da pasta argillosa póde realisar-se logo depois da formação d'esta, executando-se esse trabalho ou á mão, ou ainda por processos mechanicos de cuja descripção abstrahimos tambem. Para a moldação á mão empregam-se moldes de madeira, de metal, ou de madeira com guarnições de metal, do typo representado na fig. 7. Molhado o molde em um balde com agua que o moldador tem junto de si, e polvilhado com areia depois de assente sobre uma mesa ou tábua que se polvilha tambem, o moldador toma uma porção de barro, deita-o com força dentro do molde, comprime-o

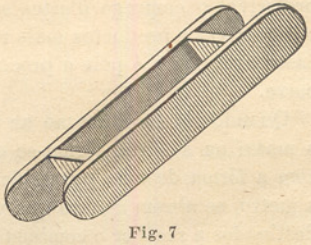


Fig. 7

com a mão para não ficarem vasios interiores, e com um rodo tira o barro em excesso. Completada a operação, o tijolo é levado para o enxugo, ou ainda dentro do molde que só se tira depois de effectuado esse transporte, ou em uma tábua ou *côche* se apenas se dispõe de um só molde, que é necessario desembaraçar na propria mesa da moldação.

Os tijolos no enxugo são primeiramente postos *ao baixo*, isto é, assentes por uma das suas faces maiores, e só depois de enxambrados se põem *de cutelo*, na mesma eira ou chão batido e regularisado para onde haviam sido transportados; quando tenham adquirido uma consistencia tal que se possa pegar-lhes sem se deformarem, tira-se-lhes com uma faca as rebarbas que tinham ao saírem do molde, e rebatem-se sobre um banco com o *batente* da fig. 8, se ha necessidade de effectuar essa operação, pela qual se obtem productos mais compactos, duros e resistentes, e por isso preferiveis nos paramentos de uma construcção.

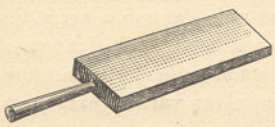


Fig. 8

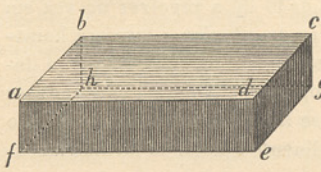


Fig. 9

Os nossos operarios distinguem em um tijolo, fig. 9: a face *abcd* e a sua opposta, o **tardoz**; as **varas**, *adef* e a sua opposta; os **topos**, *cdeg* e a sua opposta.

No rebatimento do tijolo, batem-se primeiro no sentido da face e do tardoz, e em seguida sobre as varas e os topos.

O enxugo dos tijolos completa-se ordinariamente sob telheiros, onde são postos de cutelo os tijolos já enxambrados, em fiadas parallelas e em camadas successivas, guardando-se os intervallos precisos á facil circulação do ar.

A cozedura do tijolo póde ser feita ao ar livre ou em fornos, sendo preferivel o emprego d'estes sempre que se pretenda economia de combustivel e productos mais regulares e de melhor qualidade. Nos casos ordinarios é pois o processo a que mais commummente se recorre.

Quando na cozedura ao ar livre se emprega como combustivel o matto ou a turfa, fórma-se com os tijolos um solido rectangular com a fórma de uma pyramide truncada, em cuja base, e de metro a metro, se abrem canaes que vão de um lado ao seu opposto e são destinados a receber o combustivel, que é mettido quando se vae dar começo á cozedura. Os canaes têem dimensões menores quando se faz uso do carvão de pedra; n'esse caso, enchem-se á medida que se vão

dispondo os tijolos na pilha a levantar, e sobre cada camada d'estes, a que se dá o nome de *adague*, deita-se tambem uma camada de carvão miudo. Exteriormente reveste-se o massiço com uma ligeira camada de argilla magra que desempenha n'este systema o papel de parede de forno; quando começa a combustão do carvão, regularisa-se a sua marcha abrindo furos n'este revestimento, successivamente e a differentes alturas. Os tijolos são assentes pelas varas, sem contacto lateral, e cruzando-se os de uma adague com os da adague immediata.

O fogo é a principio brando, mas quando já não sáe fumo negro, ateia-se e mantem-se vivo até terminar a cozedura; finda esta, fecham-se com barro amassado todas as aberturas, e deixa-se esfriar lentamente o tijolo, que não correrá assim o risco de fender. A operação considerar-se-ha completa quando se obtiver um som claro, percutindo com um corpo duro qualquer tijolo tirado da parte superior do massiço já arrefecido. A cozedura póde durar seis a dez dias, conforme o grau de humidade dos tijolos e o combustivel empregado.

A cozedura do tijolo, em fornos cujo funccionamento póde ser intermittente ou contínuo, está actualmente muito vulgarisada; mas como qualquer descripção, embora summaria, do modo por que em taes circumstancias se procede, é absolutamente incompativel com os acanhados limites d'este curso, mais uma vez teremos que abster-nos de entrar em explicações sobre a marcha de tal operação, que entre nós é frequentê effectuar-se nos fornos de laboração descontínua.

Dispensando-se a cozedura no fabrico cuja descripção acaba de ser feita, obtêem-se productos que, adquirindo nos enxugadouros o necessario endurecimento, podem ser immediatamente empregados na construcção dos muros: são os **adobos** ou **adobes**. Com estes adobes ou tijolos crus levantam-se frequentemente, nas povoações em que abunda a argilla, paredes muito resistentes e duradouras, sempre que se haja tomado a precaução de revestil-as de um enducto que as preserve da acção destruidora dos agentes atmospherico, e de as isolar da humidade do solo dando-lhes alicerces de alvenaria sufficientemente elevados.

23. O fabrico da telha comprehende as mesmas operações do fabrico do tijolo, mas como a telha é quasi exclusivamente empregada na cobertura dos edificios, procura-

se garantir-lhe a maxima impermeabilidade, dispensando o maior cuidado á formação da pasta, que deve ser bem fina e homogenea, e tomando precauções especiaes na cozedura, com o fim de evitar que as telhas fendam sob a acção do fogo. O fabrico póde, como no tijolo, ser executado á mão ou á machina.

Para a telha ordinaria ou de meia canna, ainda hoje tão usada em muitos pontos do paiz, o fabrico á mão não offerece grandes difficuldades. Preparada a argilla e formada a pasta, o moldador divide-a em partes iguaes e com a porção necessaria para se fazer uma telha; a pasta assim dividida é assente sobre a mesa do trabalho, junto da qual deve haver agua e areia fina. Como se pretende obter uma lamina de 1 ou 2 centimetros de espessura, toma-se um molde ou *grade* de capacidade e fórma convenientes, molha se e polvilha-se de areia, e assenta-se sobre a mesa em logar previamente polvilhado tambem; deita-se com força dentro do molde a porção de barro necessaria, comprime-se bem com a mão, e com um rodo tira-se o excedente aos bordos da grade. Esta lamina é em seguida assente sobre o molde curvo representado na fig. 10, e que, como é de presumir, tem igualmente sido molhado e polvilhado com areia. As telhas são pouco depois levadas para o enxugo, onde primeiramente são collocadas com a convexidade para cima e ao lado umas das outras. Quando a pasta tem mais consistencia inverte-se-lhes a posição, e mais tarde põem-se ao alto, encostadas umas ás outras e formando pequenas pilhas. Conforme o estado atmospherico, o enxugo póde durar entre oito e quinze dias.

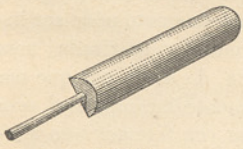


Fig. 10

A cozedura póde effectuar-se, como para os tijolos, ao ar livre ou em fornos. No primeiro caso, depois de escolhido um terreno bem batido e regularisado, começa-se por dispor sobre elle algumas camadas de tijolos ao baixo, cruzando-se os tijolos das diversas camadas e espaçando-os desigualmente, mas de modo que cada tijolo assente sobre dois outros da camada inferior. De cinco em cinco tijolos, por exemplo, e por cima da primeira camada, deixam-se abertas lareiras que atravessam todo o massiço; nos intervallos dos tijolos deita-se hulha secca em pequenos fragmentos, e nas lareiras, cavacos ou aparas de madeira sobre que se collocam feixes de lenha e hulha gorda. Seis a sete camadas de tijolos, todas cobertas de combustivel, bastam geralmente, e sobre ellas começa o assentamento das telhas, que são postas ao alto, devendo cruzar-se as fiadas de

cada camada com as da camada inferior. As ultimas camadas tapam as lareiras e no centro fica uma chaminé, que se acaba de encher com a hulha. Lança-se então fogo ao combustivel das lareiras, regula-se a tiragem conservando ou tapando com esteiras as aberturas do massiço, e collocam-se novas camadas de telha, cada vez com menor superficie para que a pilha vá tomando a fórma pyramidal, não deitando carvão sobre ellas senão de duas em duas camadas. Para diminuir a perda de calor, reveste-se exteriormente o massiço com mistura de palha traçada e argilla; a ultima camada de telha é coberta de combustivel antes da applicação d'esse revestimento. O fogo deve ser moderado, sobretudo nas primeiras vinte e quatro a quarenta e oito horas, e a temperatura nunca deve ser demasiadamente elevada, porque as telhas, ficando muito cozidas, tornam-se quebradiças e portanto de curta duração.

Na cozedura em fornos, tambem, para evitar o contacto immediato do fogo com as telhas, se collocam primeiramente algumas camadas de tijolo de cutelo, e sobre estas as telhas ao alto por camadas que, como as do tijolo, se cruzam em angulo recto.

24. Está hoje muito vulgarisado o emprego do **tijolo furado** ou **tijolo ôco** que a fig. 11, *A* e *B*, representa, e que substitue vantajosamente em muitos casos o tijolo cheio, conhecido entre os operarios pelo nome de **tijolo burro** (corrupção de *Burn*).

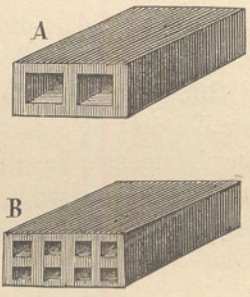


Fig. 11

O tijolo ôco é menos resistente, mas em compensação é mais leve e tem a propriedade de favorecer a dessecação dos muros, de interceptar até certo ponto o som, e de obstar á propagação da humidade, do calor e do frio.

Ha diversos typos d'estes tijolos, diversos relativamente ás dimensões, diversos relativamente ao numero e grandeza da secção dos canaes que os atravessam. Os de canaes estreitos são os preferidos, não só por serem mais leves para uma dada resistencia, como porque não admittem interiormente senão pequenas porções de argamassa.

Os tijolos ôcos são mais resistentes no sentido dos canaes do que no sentido transversal.

Alem d'estes tijolos, a industria fornece ainda: *tijolo prensado*, de acabamento muito perfeito e applicavel nas paredes de tijolo cujos paramentos não são rebocados; *tijolo traçado* ou cortado, que facilita

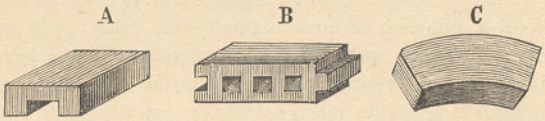


Fig. 12

o desencontro das juntas nas diversas fiadas; e os tijolos representados em *A*, *B* e *C*, fig. 12, e conhecidos respectivamente pelos nomes de *tijolo para abobadilha*, *tijolo macho e femea* e *tijolo curvo*.

25. Misturando na argilla, antes da formação da pasta, substancias facilmente combustiveis, como pó de carvão, serradura de madeira, casca de arvore pulverisada, linho, etc., póde-se obter **tijolos porosos**, porque a combustão d'essas substancias durante a cozedura dá logar á formação de pequenos intersticios no interior dos tijolos, que d'este modo se tornam muito mais leves. São então applicaveis na construcção das abobadas, sobretudo nos andares superiores dos edificios onde de ordinario se dá menor espessura ás paredes.

26. Alem da **telha ordinaria** ou **de meia canna**, cuja fórma é a do molde da fig. 10 e de cujo fabrico se tratou mui succintamente, ha ainda outros modelos de telha, de uso mais ou menos vulgar nas coberturas dos edificios. Assim, apontaremos como typos mais conhecidos:

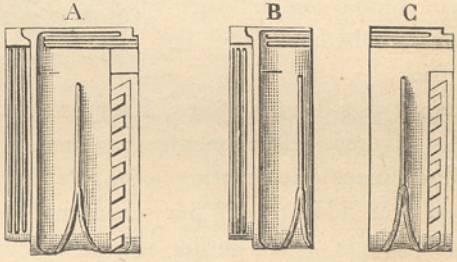


Fig. 13

A **telha chata** ou **moldada**, fabricada á machina e de que a **telha de Marselha**, e, entre nós, a **telha progresso** con-

stituem os exemplares mais communs. A primeira está representada na fig. 13 *A; B* e *C* são respectivamente as *meias telhas de canal* e *de cobrir*. A segunda está representada na fig. 14 *A*, sendo *B* e *C* as duas meias telhas.

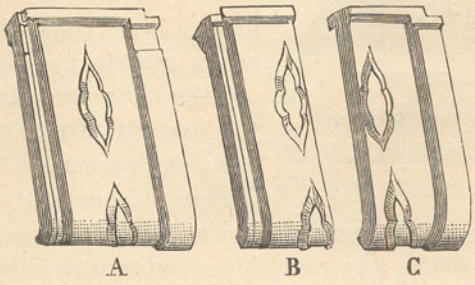


Fig. 14

Ver-se-ha mais tarde a applicação d'estas meias telhas, bem como a justificação do nome por que são designadas. A telha moldada deve ser muito bem desempenada.

A telha de Palença, mais moderna, dispensa as meias telhas.

Na fig. 15 *A* representa-se a secção transversal de uma *telha hollandeza;* em *B* a das *telhas de canal,* em fórma de ⊔, invenção do fallecido general Feijó, e empregadas no quartel de Campolide. A primeira é vidrada, leva pouca argamassa e torna o telhado menos pesado. Nas segundas, a telha de cobrir é vidrada na parte convexa e a telha de canal na parte concava, deixando-se sem vidrado em uma e outra uma estreita faxa correspondente á superficie de ajustamento, para melhor adherencia com a argamassa, que é tambem em pequena quantidade.

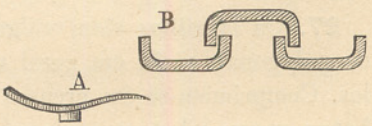


Fig. 15

As **telhas de escama,** muito empregadas nas coberturas de mansardas ou em telhados de pontò muito elevado, estão representadas na fig. 16. Substituem muitas vezes as coberturas de ardosia.

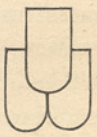


Fig. 16

Os **telhões** empregam-se ou na construcção do algeroz (298) ou na cobertura dos espigões e rin-

cões (313). Devem ser vidrados na superficie a que se não applica argamassa.

Nas coberturas de telha ordinaria os telhões têem a fórma d'esta mas com maiores dimensões; **o telhão de cobrir** do telhado marselhez é o da fig. 17; o **telhão de algeroz** ou **de rebaixo** é o da fig. 18.

Fig. 17

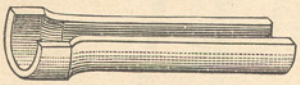


Fig. 18

A fig. 19 representa um **ventilador**; a fig. 20 uma **passadeira** completa; em numero sufficiente e convenientemente dispostas, estas passadeiras permittem o transito dos operarios por sobre o telhado, sem risco de se partirem as telhas.

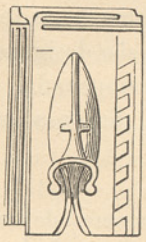


Fig. 19

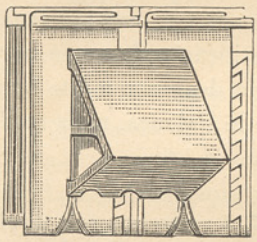


Fig. 20

27. Os **ladrilhos** têem vulgarmente a fórma quadrada ou polygonal, e são em geral menos espessos que os tijolos. Comprimem-se em prensas depois da moldação ou rebatem-se com o batente, augmentando-se-lhes por este modo a dureza, a tenacidade e a impermeabilidade á humidade do solo. Os tijolos rebatidos de $0^m,33 \times 0^m,165 \times 0^m,025$ recebem tambem o nome de *ladrilhos*.

Os **ladrilhos mosaicos**, com desenhos de côres diversas, classificam-se em **ladrilhos mosaicos ceramicos** e **ladrilhos mosaicos de cimento**. Os primeiros vão ao fogo, onde adquirem uma extraordinaria consistencia e grande inalterabilidade de côres; os segundos, menos rijos, não devendo empregar-se senão depois de bem seccos, são mais economicos e de mais facil assentamento.

O **ladrilho belga**, superior ao lagedo e a todos os asphaltos, é muito recommendado para revestimento do solo das cavallariças, pela sua dureza e impermeabilidade. Dever-se-ha preferir o de caneluras com arestas arredondadas, que não fere o gado como o de arestas vivas.

28. Os *azulejos*, cujo fabrico é identico ao dos tijolos, requerem grande cuidado na amassadura e na escolha das terras. No seu contorno são talhados em bizel. O vidrado que se lhes applica serve, como nos ladrilhos mosaicos, para dar melhor aspecto e impermeabilidade á pasta ceramica, e póde ser feito antes ou depois da cozedura, devendo-se n'este ultimo caso submetter novamente as peças á acção do fogo, á temperatura necessaria para a fusão do verniz, que é extendido com uma brocha sobre a superficie a vidrar.

Alem dos azulejos de faiança, lisos e em relevo, encontram-se no commercio azulejos mais finos feitos de pó de pedra.

29. Na tabella junta indicam-se as dimensões mais communs dos tijolos, telhas e ladrilhos de mais larga applicação nas construcções ordinarias:

Designação dos productos	Comprimento	Largura	Espessura
Tijolo burro	$0^m,23$ ou $0^m,25$	$0^m,11$ ou $0^m,12$	$0^m,065$ ou $0^m,06$
Tijolo ôco	$0^m,23$ ou $0,^m25$	$0^m,11$ ou $0^m,12$	$0^m,065$ ou $0^m,06$
Tijolo de alvenaria	$0^m,28$ ou $0^m,23$	$0^m,14$ ou $0^m,11$	$0^m,03$
Tijolo de alvenaria furado	$0^m,28$ ou $0^m,23$	$0^m,14$ ou $0^m,11$	$0^m,03$
Tijolo rebatido ou ladrilho quadrilongo	$0^m,30$ ou $0^m,23$	$0^m,15$ ou $0^m,11$	$0^m,03$ ou $0^m,035$
Ladrilho ordinario, quadrado	$0^m,12$	$0^m,12$	$0^m,03$
Telha ordinaria ou de meia canna	$0^m,40$	—	—
Telha de Marselha	$0^m,44$	$0^m,25$	—
Telhões de cobrir telhado marselhez	$0^m,40$ e 0,50	—	—
Telhões de rebaixo	$0^m,55$	—	—

2.º—Qualidades dos tijolos, telhas e ladrilhos

30. As qualidades exigidas a um bom tijolo são:

1.º Homogeneidade em toda a massa, com ausencia completa de fendas, cavidades, e de quaesquer corpos estranhos;

2.° Dureza sufficiente para resistir a fortes cargas;

3.° Regularidade de fórmas e uniformidade de dimensões, para que as juntas sejam de espessura igual, e uniforme portanto o assentamento da alvenaria;

4.° Fractura de grão fino e compacto, de côr uniforme, sem manchas brancas que denunciem a presença do calcareo na argilla;

5.° Superficies canneladas para facilidade de adherencia com as argamassas, e arestas vivas;

6.° Som cheio e claro, quando percutido com o martello;

7.° Facilidade em se deixarem cortar no tamanho preciso, quando se estão empregando nas alvenarias.

A côr do tijolo de boa qualidade é geralmente vermelho-escuro; a côr amarello-avermelhada, junta a um som surdo e fractura granulosa, é indicio de um mau tijolo, que se quebra facilmente e absorve agua com avidez, sendo tanto peior quanto mais pronunciada for esta absorpção. O tijolo deve ser rejeitado quando, depois de immerso, o accrescimo do peso for superior a $\frac{1}{15}$ do seu peso quando secco. Se o tijolo não absorve agua, deve tambem ser rejeitado, porque está demasiadamente cozido e não faz péga com as argamassas. Se contiver cal caustica, desfaz-se e esfolía-se durante a immersão.

O tijolo geladiço, inacceitavel nas construcções em regiões frias, denuncia-se pela degradação que experimenta quando mergulhado cinco ou seis vezes em uma solução saturada a frio de sulfato de soda, tendo o cuidado de deixar decorrer vinte e quatro horas de uma a outra immersão, ficando o tijolo suspenso durante esse tempo sobre o vaso em que a operação se effectua.

31. Quasi todas as condições a que tem de satisfazer um bom tijolo são communs ás telhas de boa qualidade, aos ladrilhos, e, em geral, aos productos ceramicos de mais larga applicação nas obras: taes são as que se referem á homogeneidade, á dureza, ao som, á uniformidade da fractura e á regularidade das fórmas. Mas como estes diversos productos têem papel diverso a desempenhar nas construc-

ções, são-lhes impostos requisitos particulares a que não podemos deixar de alludir. Assim, para a telha, requer-se, alem das condições expostas:

a) Que seja leve, para não pesar demasiadamente sobre os madeiramentos, que assim podem ser mais ligeiros e portanto menos dispendiosos;

b) Que a dureza e resistencia sejam taes que o operario possa andar sobre ellas sem as partir facilmente;

c) Que seja lisa e tenha a fórma mais conveniente ao facil escoamento das aguas;

d) Que o grau de impermeabilidade seja tal que as aguas da chuva não vão apodrecer os madeiramentos e se não embebam nas telhas augmentando-lhes muito o peso;

e) Que resista bem á acção dos agentes atmosphericos.

A telha chata, modelo marselhez, tem sobre a telha ordinaria as seguintes vantagens:

1.ª Dispensa o emprego da argamassa, o que impede o desenvolvimento de vegetações parasitas que, alem do mau aspecto, obstruem o telhado, creando a necessidade de frequentes reparações;

2.ª Em igualdade de area o telhado marselhez é muito mais leve que o mouriscado (340), o que permitte o emprego de madeiramentos de menor secção e portanto mais economicos, e a construcção de paredes menos espessas;

3.ª O madeiramento, sendo mais bem ventilado, offerece maior duração;

4.ª Torna dispensavel em muitos casos a construcção do guarda-pó, concorrendo portanto para uma economia ainda maior no madeiramento do telhado.

As telhas geladiças denunciam-se no ensaio acima exposto, quando tratámos dos tijolos com igual defeito; escusado será acrescentar que devem ser absolutamente banidas da cobertura de qualquer edificio construido em regiões frias.

32. O emprego vulgarissimo dos ladrilhos em pavimentos de casas, pateos, etc., exige que estes productos tenham uma grande dureza para resistirem aos attritos e choques

a que estão sujeitos, e que apresentem arestas bem vivas e direitas, para se encostarem perfeitamente uns aos outros, sem fendas ou intervallos prejudiciaes ao aspecto e duração d'esses pavimentos. As faces dos ladrilhos, pelas quaes elles assentam na argamassa que lhes serve de leito, devem ser bastante asperas para facilidade de adherencia; as faces oppostas, que ficam a descoberto, são lisas ou canneladas, conforme a construcção a que se applicam. A fig. 21 representa typos diversos de ladrilhos: *A* é um ladrilho belga; *B* um ladrilho applicavel em escadas, passeios de ruas, rampas; *C* e *D* são ladrilhos lisos para pavimentos de casas, terraços, pateos interiores, etc.

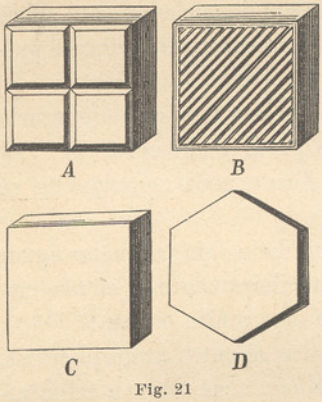


Fig. 21

3.º — Manilhas e siphões

33. Como as argillas figulinas são sempre mais ou menos permeaveis, e como para as manilhas e siphões é indispensavel um elevado grau de impermeabilidade, prefere-se no fabrico d'estes productos o grés ceramico, comquanto a industria nol-os forneça tambem de barro, regularmente impermeavel depois da applicação de um vidrado. O grés ceramico é uma especie de porcelana, cuja pasta se compõe de argilla plastica não lavada, isenta dos fragmentos mais grossos de quartzo ou de calcareo e corrigida com areia quartzosa para attenuar-lhe os inconvenientes da plasticidade. Misturando argillas diversamente plasticas, póde ainda obter-se uma excellente materia prima para o fabrico d'estes productos.

34. As **manilhas** de grés são de um emprego frequentissimo na construcção das tubagens de exgoto, e a sua fór-

ma está representada na fig. 22, de *A* a *F*: *A* é a *manilha* ordinaria; *B* é uma *curva*; *C* é um *cotovello*; *D* é uma *forquilha*; *E* é uma *cruz* e *F* uma *cruzeta*. A manilha ordinaria tem $0^m,60$ a $0^m,70$ de comprimento, mas no cal-

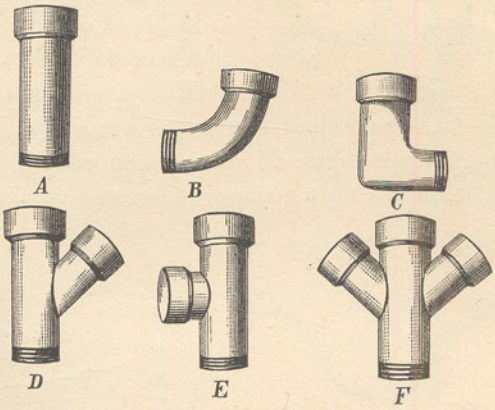


Fig. 22

culo do numero de manilhas para uma canalisação ha de subtrahir-se a cada uma d'ellas o comprimento da parte mais larga *(bocim* ou *campana)*, onde se aloja pelo extremo opposto a manilha immediata.

Para os encanamentos verticaes das edificações de Lisboa prescreve-se a adopção de manilhas vidradas de $0^m,60$ a $1^m,0$ de comprimento, com $0^m,015$ de espessura minima de paredes e $0^m,10$ de diametro interior.

As manilhas bem fabricadas são sonoras quando percutidas por um corpo duro; as que têem fendas accusam-se facilmente pelo som surdo que se obtem n'esta percussão, e o mesmo succede ás que soffreram um grau insufficiente ou demasiado de cozedura.

35. Para reter as emanações fetidas das canalisações de exgoto e impedir que seja viciada a atmosphera das casas de habitação, recorre-se ao emprego de vedações hydraulicas, estabelecidas por meio de **siphões**. Estes siphões, ou se assentam logo por baixo das pias de despejo, como os que

indica a fig. 23, em que o siphão é representado pelo tubo em fórma de S, applicavel a canalisações verticaes, como em *A*, ou inclinadas como em *B;* ou se estabelecem em canalisações de fraca inclinação, tendo então a fórma da fig. 24. A fig. 25 explica como se consegue com taes apparelhos a necessaria vedação hydraulica: *nn* é o nivel da massa de agua que impede a passagem dos gazes deleterios de um para outro ramo do siphão.

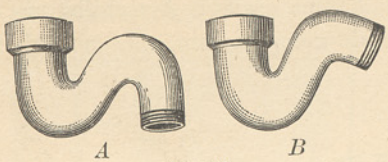


Fig. 23

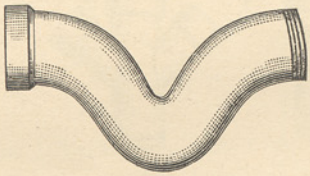


Fig. 24

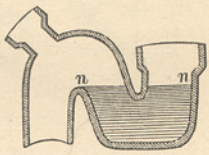


Fig. 25

No capitulo XI da parte IV se mencionará a applicação dos *ralos de siphão de campainha* feitos de ferro fundido, e ainda de outros siphões.

4.º — Applicação dos tijolos, telhas e ladrilhos

36. São innumeros os trabalhos em que presentemente se faz applicação do tijolo, quer cheio quer furado. Assim: os *tijolos de alvenaria* com as dimensões indicadas em o n.º 29 são frequentemente empregados na construcção de abobadas, nos archetes e sobrearcos que fecham superiormente os vãos dos muros, nas cimalhas, na *rosca de tijolo* (trabalho em que os tijolos são postos de cutelo uns ao lado dos outros e juxtapondo-se pelas faces na mesma fiada), no *panno de tijolo* (em que os tijolos são postos ao baixo (266) juxtapondo-se pelos topos ou pelas varas), nos solhos de fornos ou de fornalhas, e, finalmente, nas alvenarias de tijolo formando paredes e outros massiços; o *tijolo burro* applica-se tambem em alvenarias e em panno de tijolo; o *tijoloôco* utilisa-se largamente na construcção de abobadas, abobadilhas, archetes e sobrearcos, e ainda nas alvenarias em que este material não esteja sujeito a cargas excessivas que lhe compromettam a resistencia.

Os *tijolos rebatidos* de $0^m,033 \times 0^m,165 \times 0^m,025$, tambem denominados *ladrilhos* ou *tabiques*, são applicaveis nos solhos em fornos e fornalhas e na construcção de tectos.

Os *tijolos refractarios* são destinados á alvenaria refractaria de fogões, fornos e fornalhas que têem de supportar temperaturas muito elevadas.

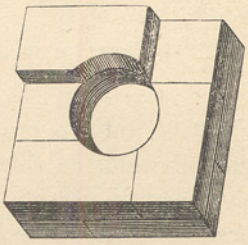


Fig. 26

Nas chaminés de secção quadrada ou rectangular emprega-se o tijolo ordinario; nas de secção circular applica-se o tijolo representado na fig. 26.

As applicações mais vulgares dos ladrilhos foram mencionadas em o n.º 32. As das telhas são tambem conhecidas. Nas passadeiras dos telhados de telha ordinaria póde empregar-se indifferentemente a telha ou o tijolo.

No encasque das paredes é vulgarissimo o emprego dos cacos de telha e de tijolo.

CAPITULO III

Caes[1] e cimentos

1.º—Caes: propriedades e classificação; idéa geral do seu fabrico

37. A **cal** é o producto da calcinação, a uma temperatura elevada, do calcareo carbonatado (3). Conserva sensivelmente o aspecto da pedra submettida á calcinação; é branca, de um sabor acre e caustico, e soluvel na agua, que absorve com avidez produzindo uma elevação de temperatura que ás vezes attinge 300°. Antes d'esta absorpção, a cal diz-se **viva** ou **caustica**; absorvida a agua, a cal denomina-se **extincta** ou **apagada**, quer esteja em pasta quer em pó. É este o estado em que se utilisa no fabrico das argamassas.

Como os calcareos que se encontram na natureza não são o carbonato de cal puro, e como pela calcinação a pedra calcarea perde apenas a agua e o acido carbonico, facil é de concluir que a cal obtida tem na sua composição substancias diversas, susceptiveis de lhe modificarem as qualidades. Entretanto, considerar-se-ha sempre como um producto aproveitavel, quando manifeste a propriedade de formar com a agua uma pasta ductil e capaz de endurecer, podendo applicar-se á ligação das pedras empregadas na construcção das alvenarias.

38. Segundo as suas propriedades particulares, variaveis com a natureza dos elementos componentes, as caes são divididas em tres grupos perfeitamente distinctos: **cal gorda**, **cal magra** e **cal hydraulica**. Os dois primeiros grupos constituem as **caes aereas** ou **communs**, porque endurecem ao ar livre; as **caes hydraulicas** endurecem debaixo

---

[1] Ou *cales*.

de agua, e são classificadas em grupos differentes, conforme a maior ou menor rapidez com que se effectua esse endurecimento.

A operação por que se distinguem as diversas caes consiste em mergulhar na agua, durante pouco tempo, alguns pedaços de cal contidos em um cesto, e, depois de exgotada a agua, lançar a cal assim humedecida em um vaso qualquer: ver-se-ha então crepitar, augmentar de volume desenvolvendo muito calor e abundantes vapores, e finalmente desfazer-se em pó. A addição de nova quantidade de agua, lançada no vaso, mas não directamente sobre a cal, quando esta tenha começado a fender, denuncia-nos a qualidade da cal submettida ao ensaio, se se agitar com uma espatula até se formar uma pasta de consistencia argillosa. D'este modo nota-se:

1.º Que as *caes gordas* se prestam á producção rapida e energica d'estes phenomenos, obtendo-se uma pasta fina, gorda, unctuosa e de um volume consideravel, tres e meia vezes maior que o volume primitivo, sendo tambem esta a proporção, em peso, da agua absorvida para a cal empregada na experiencia. O hydrato da cal gorda dissolve-se na agua, sem deixar residuo sensivel.

2.º Que nas *caes magras* os phenomenos citados se não manifestam com a mesma energia e rapidez, notando-se um intervallo de tempo apreciavel antes de terem logar taes manifestações. A pasta tem menor volume, ordinariamente não superior a 2,25 do volume primitivo; não é unctuosa como a da cal gorda, e, dissolvendo-se na agua, deixa um residuo silicioso e sem consistencia.

3.º Que nas *caes hydraulicas* os phenomenos são identicos aos da cal magra, sendo necessario, para as distinguir, deixar primeiramente esfriar a massa a fim de completar-se a hydratação, juntar-lhe mais agua se a pasta não tiver consistencia argillosa, e, tomando uma porção d'esta pasta, introduzil-a em um copo de ensaio até dois terços ou tres quartos da sua capacidade, tendo o cuidado de a assentar bem, batendo com o fundo do copo sobre a palma da mão; addicionando-lhe agua até encher o copo e observando frequentes vezes o hydrato, a cal será hydraulica se endurecer ou *fizer presa*, porque as caes gordas e magras conservariam indefinidamente a consistencia branda primitiva.

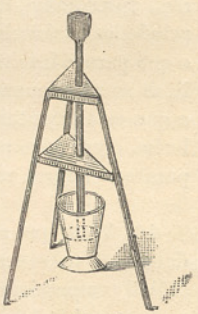


Fig. 27

A agulha de Vicat, haste metallica de 0^{m},001 de diametro, fig. 27, limada em quadrado n'uma das extremidades e carregada na outra até prefazer-se o peso de 0^{k},300, serve para a determinação do tempo necessario á formação da presa, apoiando-a verticalmente sobre o hy-

drato contido no vaso até que este não accuse a menor depressão á superficie.

A hydraulicidade da cal é tanto mais pronunciada quanto mais rapida for a presa, e d'ahi a classificação das caes hydraulicas nos seguintes grupos:

1.º *Caes fracamente hydraulicas,* que só fazem presa ao fim de cinco ou seis mezes e se confundem com a cal gorda, não só pelo augmento de volume como pela quantidade de agua absorvida;

2.º *Caes medianamente hydraulicas,* que fazem presa em quinze ou vinte dias e, após seis mezes de immersão, têem a consistencia do sabão secco;

3.º *Caes hydraulicas,* que no fim do mesmo praso têem a dureza do tijolo enxuto ao sol; fazem presa em seis ou oito dias;

4.º *Caes eminentemente hydraulicas,* que depois de um mez de immersão apresentam grande dureza, realisando-se a presa entre o segundo e o sexto dia;

5.º *Caes limites,* que constituem a transição das caes para os cimentos e que, não manifestando os phenomenos da extincção, fazem presa rapida quando reduzidas a pó e amassadas, desaggregando-se pouco tempo depois.

39. A causa determinante do endurecimento da cal debaixo de agua é a presença da argilla no seio da sua massa. Não é porém simplesmente a relação entre a argilla e a cal viva em um dado carbonato calcareo (relação a que se dá o nome de *indice de hydraulicidade)* que conduz á determinação rigorosa das qualidades de uma cal hydraulica: as pedras calcareas, contendo quasi sempre um grande numero de substancias inertes, como oxidos de ferro, de manganez, etc., apresentam, embora com a mesma quantidade de argilla, propriedades variaveis com a proporção d'essas substancias. Entretanto, o que parece inteiramente averiguado é que as propriedades hydraulicas se relacionam com as proporções relativas da cal e da argilla, e que os elementos componentes d'esta, a silica e a alumina, contribuem, o primeiro para assegurar o endurecimento da cal e o segundo para accelerar a presa.

40. Visto que as propriedades particulares da cal hydraulica são devidas á presença da argilla nos calcareos que a produzem, não é difficil communicar á cal gorda propriedades hydraulicas, obtendo-se assim a *cal hydraulica artificial.* Dois são os processos apresentados por Vicat para se conseguir este resultado:

1.º Submettendo á acção do fogo uma mistura de cal extincta e argilla, mistura que é previamente reduzida a pasta e dividida em tijolos antes de exposta ao calor do forno;

2.º Fazendo cozer uma mistura intima de argilla e calcareo brando antecipadamente reduzido a pó. Este processo é menos dispendioso, mas dá cal de qualidade inferior.

41. O carbonato calcareo, que tão abundantemente se encontra na natureza e que, como se disse em o n.º 37, dá a cal depois de exposto á acção de uma temperatura elevada, só deve ser submettido á calcinação depois de partido em pedras de tamanho tal que seja facil collocal-as á mão nos fornos ou nas pilhas onde se opéra a cozedura. A operação póde effectuar-se ao ar livre ou em fornos de laboração intermittente ou continua. O fogo rouba á pedra calcarea a agua e o acido carbonico, e tanto mais facilmente quanto menores forem as suas dimensões e menos compacta a sua textura.

É conveniente que a pedra seja calcinada antes de haver perdido a agua de pedreira, porque essa agua desempenha durante a operação um papel importante: permitte que a temperatura seja menos elevada, não só porque evolvendo-se em vapor arrasta mais facilmente o acido carbonico do calcareo, mas porque fórma com a cal um hydrato decomponivel a um calor mais brando que o carbonato; e concorre para estabelecer em toda a massa a uniformidade de temperatura, porque faz com que o calor penetre com maior facilidade e rapidez até ao centro dos fragmentos de calcareo. D'esta menor elevação de temperatura resulta evidentemente economia de combustivel. A agua é tão necessaria que, na sua ausencia, se recorre muitas vezes á rega ou humedecimento da pedra.

A temperatura a que se realisa a cozedura é a do rubro-cereja (800º a 1:000º); nas caes gordas não ha grande inconveniente em que seja excedida, visto que esse excesso se traduz apenas em consumo inutil de combustivel; mas no fabrico da cal hydraulica é indispensavel que tal não succeda, para não dar logar á formação de um producto inerte, constituido pela cal e pelos elementos componentes da argilla. A calcinação deve ser progressiva; um abaixamento rapido de temperatura seria bastante para tornar difficil ou impossivel a separação do acido carbonico que então existisse no calcareo.

A fig. 28 representa um typo de forno intermittente e a fig. 29 um forno contínuo, indicando uma e outra o modo por que se executou o carregamento, suppondo que o combustivel empregado é de longa chamma, matto, lenha, etc. É este o combustivel geralmente utilisado nos fornos intermittentes. Quando, nos fornos continuos, se emprega o carvão, tem de se dispor este em camadas alternadas com o calcareo a cozer; o matto serve só para a transmissão do fogo.

Para sustentar as pedras e manter no fundo do forno o espaço necessario ao desenvolvimento da chamma, começa-se por construir uma abobada com os fragmentos mais grossos de calcareo, abobada

que se apoia ou sobre um rebordo anelar que existe na parede do forno, ou em um sócco formado tambem com pedras grossas; sobre esta abobada vae-se dispondo o calcareo, a principiar pelos fragmentos maiores, os quaes, sendo de cozedura menos facil, precisam

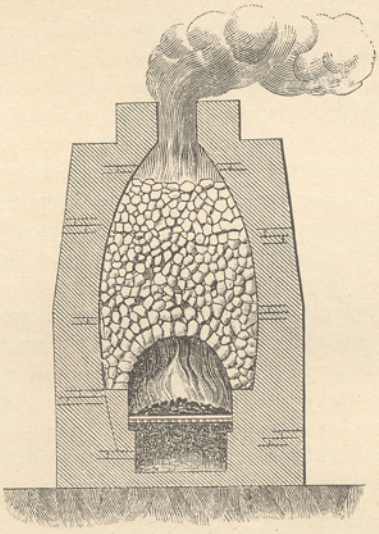


Fig. 28

estar mais em contacto com o calor da fornalha. Nos fornos intermittentes toda a carga é aquecida e calcinada de uma vez, procedendo-se á descarga ou desenfornamento logo que se considera terminada a cozedura; nos fornos continuos o calcareo é introduzido pela abertura superior ou *guéla*, e depois de cozido é tirado pela parte inferior, o que faz descer toda a massa e permitte a introducção de nova porção de pedra. Conhece-se a completa cozedura do calcareo, tirando um fragmento calcinado da parte superior da carga e tratando-o pelos acidos: se se manifestar effervescencia denunciadora da presença do acido carbonico, a operação não está acabada. Se o fragmento submettido á experiencia, em vez de ser tratado pelos acidos, for introduzido em agua, pronunciar-se-hão os phenomenos da extincção se a cozedura tiver attingido o seu termo. Em um forno de 60 a 75 metros cubicos a calcinação póde durar cinco ou seis dias, mas essa duração é variavel com a natureza do combustivel, estado e dimensões do calcareo, condições atmospphericas, etc. Quando o assentamento da carga attinge $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{6}$ e não sáe mais fumo, finda geralmente a operação.

A descarga dos fornos intermittentes só se effectua depois do seu arrefecimento, para que a cal, estando quente, não absorva o vapor de agua da atmosphera e, hydratando-se em parte, perca as suas propriedades mais recommendaveis.

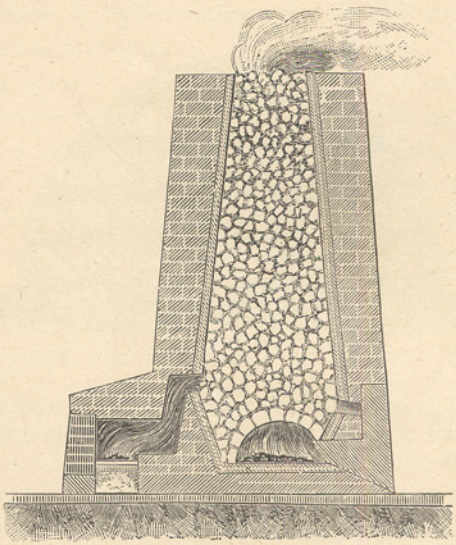


Fig. 29

A calcinação da pedra calcarea ao ar livre é, para uma obra pequena, incontestavelmente mais economica e de mais facil e prompta installação. Prepara-se uma area plana bem batida e secca, e fórma-se uma especie de calotta espherica, fig. 30, com 3^{m},0 a 3^{m},5 de altura e 4^{m},5 a 5^{m},0 de diametro, tendo ao centro um canal cylindrico, e constituida por camadas alternadas de carvão de pedra e fragmentos de calcareo do tamanho de um ovo; uma estaca de madeira cravada no centro da plataforma serve de molde ao canal. A primeira camada é de carvão de pedra grosso e tem 0^{m},3 de espessura, como todas as outras camadas. Reveste-se a calotta com uma camada de barro de 0^{m},04 a 0^{m},05 misturado com palha miuda e areia; transmitte-se o fogo, tirando a estaca central e lançando pela chaminé carvões accesos, e abrem-se furos em pontos diversos do revestimento para melhor se poder regular a marcha da operação, que, ao fim de seis ou oito dias, póde considerar-se terminada. Em vez de se empregar a chaminé, póde-se abrir inferiormente um canal, por onde se introduz lenha ou matto acceso que communica o fogo ao combustivel da calotta.

A calcinação ao ar livre póde ainda effectuar-se com combustivel de longa chamma, construindo uma abobada tosca na base do montão, de capacidade sufficiente para que a chamma possa desenvolver-se; por cima dispõe-se o calcareo, e, com as pedras mais grossas lutadas de argilla amassada com palha, formam-se os paramentos d'este forno de tão facil construcção.

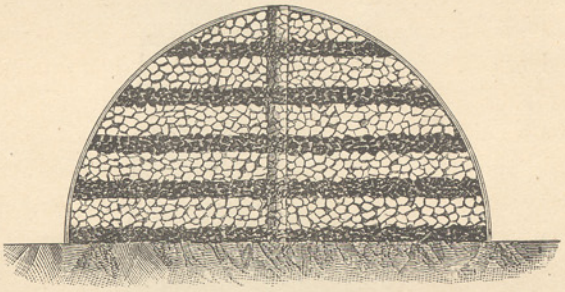


Fig. 30

A cal obtida pela calcinação ao ar livre é ordinariamente de qualidade inferior á que produzem os fornos intermittentes ou continuos.

42. A cal cozida a matto é geralmente preferivel á cal cozida a carvão, porque, não contendo de ordinario uma tão elevada proporção de impurezas, não só dá melhores argamassas, como se presta melhor ás diversas applicações que nas obras tem este producto.

O processo mais simples para distinguir se uma dada cal é cozida a matto ou a carvão consiste em lançar uma pequena quantidade dentro de um copo e cobril-a com agua. Agitando a solução e deixando-a repousar por algum tempo, ver-se-ha que a cal cozida a carvão depõe no fundo do vaso uma porção relativamente consideravel d'este combustivel reduzido a pó, ao passo que tal phenomeno se não manifesta com a cal cozida a matto, que, a avaliar por este ensaio, mostra bem frisantemente a sua superioridade, em vista do insignificante residuo que deixa depositado.

A cal de boa qualidade deve ser isenta de fragmentos encruados ou recozidos, de cinzas, de fragmentos calcareos, de materias terrosas, etc.

2.º—Extincção da cal

43. A extincção da cal póde effectuar-se por quatro processos: **extincção ordinaria, por immersão, por aspersão, e extincção espontanea.**

a) Para operar pelo primeiro processo, colloca-se a cal viva dentro de uma caixa de madeira ou bacia de alvenaria, e lança-se-lhe agua em quantidade sufficiente para reduzil-a a calda espessa. Obtida esta, levanta-se a corrediça de uma abertura com grade que existe na parede da caixa junto ao fundo, e recebe-se a calda em um fosso aberto no terreno, onde augmenta de consistencia tornando se pastosa, e onde, coberta de areia, se conserva indefinidamente, se não tiver propriedades hydraulicas. A grade tem por fim impedir a passagem dos fragmentos não extinctos.

É sempre conveniente empregar na extincção ordinaria apenas a agua precisa para a realisação completa da operação, porque a agua em excesso prejudica as qualidades da cal, e, quando insufficiente, deixa no interior da massa fragmentos não extinctos. N'este ultimo caso diz-se que a cal *funde a secco*, e se então introduzirmos uma vara na massa e a tirarmos em seguida, ver-se-ha adherente á sua superficie um pó fino e secco, ao mesmo tempo que dos furos assim abertos sáem vapores quentes e espessos. A agua que em taes circumstancias houver de se addicionar deve ser lançada com muito cuidado e só depois de esfriada a massa.

Póde-se fazer um ensaio previo para determinar a quantidade de agua necessaria: toma-se um certo peso de cal viva, deita-se n'um copo e extingue-se com uma determinada porção de agua, em excesso. Finda a extincção, despeja-se a agua que não foi absorvida e pesa-se a cal: o augmento do peso exprime o da agua que a cal absorveu.

b) Para extinguir a cal **por immersão**, reduzem-se os torrões de cal viva a fragmentos do tamanho de uma noz, e mettem-se dentro de cestos de vime que se immergem na

agua, onde permanecem de cinco segundos a um minuto, até que se manifeste um começo de effervescencia. Despejam-se os cestos em seguida, ou lançando o seu conteúdo dentro de caixas ou barris que immediatamente se fecham, ou accumulando-o em pilhas que se cobrem com areia a fim de evitar o mais possivel perdas de calor; a cal reduz-se em breve a pó, e não deve empregar-se antes de ser peneirada n'uma ciranda metallica que tenha pelo menos sessenta e quatro malhas por centimetro quadrado.

c) O methodo denominado **de aspersão** consiste em dispor os fragmentos de cal viva em pequenos montes de 2 a 3 hectolitros sobre uma area plana, e em regal-os em seguida com a quantidade de agua necessaria e que póde ter sido previamente determinada por um ensaio. A cal começa logo a desaggregar-se, e reconhece-se que a operação está concluida quando se pudér introduzir na massa uma vara, que não deve encontrar fragmentos resistentes; se a introducção da vara se não fizer sem difficuldade, espalha-se a cal e junta-se-lhe mais agua.

Para as caes gordas, destinadas á composição de argamassas que hão de ficar expostas ao ar e ás intemperies, os methodos de immersão ou de aspersão são preferiveis á extincção ordinaria que prejudica a densidade e cohesão d'estas caes. Para as caes hydraulicas é preferivel a extinc ção ordinaria, porque, deixando a cal em maior grau de divisibilidade, a cohesão final do hydrato é directamente proporcional á tenuidade do pó ou dos elementos componentes.

d) A **extincção espontanea** opéra-se abandonando a cal viva em torrões á acção atmospherica, que lhe faz absorver lentamente a humidade e o acido carbonico que entram na composição do ar. Ainda que os fragmentos de cal caustica tenham sido reduzidos ás dimensões de uma noz, a extincção não póde realisar-se em um periodo de tempo inferior a tres mezes. No fim d'este praso as caes gordas ficam em condições de fornecer melhores argamassas do que sendo extinctas por qualquer dos outros processos, mas as

hydraulicas perdem por este methodo quasi todas as suas propriedades especiaes. A extincção espontanea está pouco vulgarisada por ser extremamente morosa.

e) O emprego de grandes bacias ou tanques de alvenaria, e ainda das caixas de madeira na extincção ordinaria da cal, só é admissivel e geralmente seguido nas obras de certa importancia; para construcções vulgares, de pouco valor, e em que os trabalhos são de curta duração, lança-se a cal sobre um chão bem batido, e cerca-se por uma parede ou dique formado com a areia que ha de entrar no fabrico da argamassa.

Como a cal hydraulica extincta pelo methodo ordinario e recolhida em fossos está sujeita a endurecer mais ou menos rapidamente, preparar-se-ha a pasta á medida que for empregada, em quantidade que não exceda o consumo de um ou dois dias.

A extincção espontanea deve operar-se sob vastos telheiros ou em grandes armazens.

3.º — Cimentos naturaes e artificiaes

44. Quando os calcareos contêem uma porção de argilla superior á que caracterisa as caes eminentemente hydraulicas, os productos da calcinação não se extinguem na agua, e se, depois de pulverisados, forem amassados n'este liquido, formar-se-hão pastas que, tendo a propriedade de endurecer, adquirem com o tempo uma cohesão por vezes equiparavel á do calcareo compacto. Taes são os caracteres distinctivos dos **cimentos**. A proporção da argilla nas pedras calcareas que os produzem é de 20 a 35 por cento.

Estes cimentos, geralmente denominados **naturaes**, são classificados em dois grupos:

1.º **Cimentos de presa rapida**, tambem chamados **cimentos ordinarios** e algumas vezes **cimentos romanos**, obtidos pela calcinação moderada de calcareos com mais de 25 por cento de argilla, e fazendo presa em um curto periodo de tempo, que nunca excede dez minutos.

2.º **Cimentos de presa lenta,** vulgarmente conhecidos pelo nome de **cimentos Portland,** producto da calcinação intensa de calcareos com 20 a 25 por cento de argilla, e cuja presa só se declara n'um praso variavel entre vinte minutos e dezoito horas.

A extrema rapidez de presa de alguns cimentos ordinarios póde attenuar-se não os empregando senão depois de expostos ao ar por algum tempo em camadas pouco espessas, contribuindo-se d'este modo para a formação de uma pasta homogenea, que é impossivel obter quando se amassam pouco depois da calcinação.

45. Misturando intimamente e em proporções convenientes o carbonato de cal e a argilla, de modo que a mistura seja physica e chimicamente homogenea em todas as suas partes, obtem-se o *cimento artificial,* se essa mistura houver sido exposta á acção do calor em fornos apropriados, até se manifestar um começo de vitrificação. As marnas argillosas (7), ás quaes se addiciona uma pequena porção de argilla, são muitas vezes utilisadas em substituição dos calcareos. Sejam porém quaes forem os elementos componentes do cimento que se pretende fabricar, o que é indispensavel é expurgal-os, tanto quanto possivel, de todas as impurezas ou materias estranhas, taes como areia, materias organicas, etc., e sendo muito duros, tritural-os, reduzil-os a pó, mistural-os em uma pequena porção de agua e moldal-os em tijolos, que, depois de bem seccos, são levados ao fogo. Se a diluição é facil, dispensa-se a trituração e a pulverisação, fazendo-se n'esse caso a mistura em bastante agua, e decantando esta depois de se haver deposto a massa no fundo do vaso em que se opéra. Os tijolos em seguida á cozedura são reduzidos a pó, e este é peneirado e ordinariamente guardado em barricas. Estes cimentos artificiaes, em geral de presa lenta, são conhecidos pelo nome de *cimentos Portland,* seja qual for o paiz em que se produzam. O cimento Portland inglez provém da mistura da cré com a vasa argillosa que se encontra em alguns rios.

46. Para se reconhecerem as qualidades de um cimento Portland é necessario observar: 1.º, a sua densidade; 2.º, a finura do pó; 3.º o volume depois de amassado; 4.º, o tempo preciso á formação da presa; 5.º, a marcha do endurecimento; 6.º, a solidez; 7.º, a impermeabilidade.

a) A densidade apparente de um cimento, isto é, o peso de um dado volume, nem sempre dá uma indicação segura da sua boa ou má

qualidade, porque a mistura com substancias estranhas póde fazer variar esse peso. Na hypothese de que o cimento tenha sido passado em um peneiro de 5:000 malhas por centimetro quadrado para separar-lhe os grãos de um volume apreciavel, 1 litro de cimento puro, não calcado, deve accusar uma densidade apparente de $1^{k},300$ ou $1^{k},400$ para ser considerado de boa qualidade. A densidade real não deverá ser inferior a 3,05.

b) Emquanto á finura do pó, admitte-se que quanto maior for, mais resistente será o cimento e mais facil a sua presa, sobretudo quando se tenha de amassar com areia. Operando sobre uma amostra de 100 grammas de cimento e fazendo-o passar successivamente aos peneiros de 5:000 malhas, de 900 e de 324 por centimetro quadrado, não deve n'este ultimo ficar residuo algum, e, pesado o residuo dos outros dois peneiros, esse residuo não deve ser superior a 30 por cento no primeiro, nem maior do que 5 a 6 por cento no de 900 malhas.

c) O bom cimento Portland não manifesta, quando amassado, a menor tendencia a augmentar de volume, e não apresenta modificação sensivel se for submettido a alternativas de seccura e humidade, de frio e de calor, ou ainda á acção do gelo. Qualquer augmento de volume prova a existencia no seio da massa de grãos de cal viva que, extinguindo-se depois do emprego do cimento, o obriga a fender, a tornar-se poroso e a desaggregar-se. Reconhece-se em um dado cimento a presença da cal caustica, immergindo a pasta, amassada com agua doce, em um vaso contendo agua do mar ou uma solução de sal marinho na rasão de 40 a 60 grammas por litro: as fendas manifestam-se logo que haja 1 a 2 por cento de cal, cuja extincção é rapidamente provocada pelo chloreto de sodio. Se n'este ensaio se fizer a amassadura com a solução do chloreto, póde-se apreciar se ha excesso de sulfato de cal; este sal, na proporção de 3 a 4 por cento, dá origem a fendas após alguns dias de immersão da pasta.

d) Diz-se que um cimento *faz presa* quando, depois de amassado com agua e reduzido a uma pasta plastica, adquire uma consistencia tal que póde sustentar sem depressão a agulha de Vicat. Como nos cimentos de presa rapida o phenomeno é acompanhado de elevação de temperatura, o thermometro poderá indicar o momento do começo da presa; nos cimentos de presa lenta, collocada a pasta em um recipiente de $0^{m},04$ de altura, admitte-se que a presa principiou quando a agulha de Vicat não póde atravessal-a completamente. Nos cimentos Portland de boa qualidade, o intervallo de tempo decorrido entre o principio e o fim da presa não é ordinariamente inferior a seis horas, mas esta duração é poderosamente influenciada pela temperatura da agua, do cimento e do ar ambiente, pela quantidade e qualidade da agua, pelo tempo decorrido depois da fabricação do

cimento, pela finura do pó, e, finalmente, pelo seu estado de conservação. A agua quente accelera a presa, que mais rapida se torna quando a temperatura da agua e a do cimento são iguaes e proximamente de 30°; a temperatura do ambiente não tem tão notavel influencia na duração da presa; quanto maior for a quantidade de agua empregada na formação da pasta menos rapida é a presa, e mais lenta será tambem quando a agua contiver saes de cal, como o chloreto ou o sulfato, que, existindo na agua do mar, contribuem para que esta não favoreça a formação da presa rapida. O cimento guardado em saccos tem a presa mais lenta do que o guardado em barricas; a finura do pó augmenta a rapidez da presa, mas este accrescimo não é muito sensivel nos cimentos bem cozidos e de boa qualidade, empregados alguns dias depois do seu fabrico, nem tão pouco quando o cimento é amassado com agua do mar.

e) Não são accordes as opiniões de alguns engenheiros notaveis ácerca do tempo que deve decorrer para o endurecimento completo de um cimento, porque se ha quem sustente que esse phenomeno deve operar-se lentamente para melhor garantia da resistencia final, outros entendem ser vantajoso o endurecimento menos lento sobretudo nos trabalhos debaixo de agua, onde o cimento tem tão larga e util applicação. Quando o cimento é amassado puro, o endurecimento é geralmente mais rapido do que nas argamassas de cimento e areia, onde a maior proporção d'esta concorre para prejudicar a resistencia da massa; a mistura em partes iguaes de cimento e areia attinge dureza quasi tão elevada como a do cimento puro. O endurecimento d'estas argamassas é sempre mais ou menos influenciado pela natureza e quantidade da agua empregada na formação da pasta, pela sua temperatura, pela qualidade da areia, pela finura do cimento e tempo decorrido depois do fabrico, e, finalmente, pelo meio em que a argamassa é applicada; dever-se-ha notar que ao endurecimento e resistencia final é extremamente nociva a cal livre e o sulfato de cal em excesso que existem em alguns cimentos, e que poderosamente contribuem para a sua degradação, quer estejam immersos na agua doce quer na agua do mar.

A marcha do endurecimento é ordinariamente apreciada pela agulha de Vicat, de que ha diversas disposições, mas como o seu emprego é apenas admissivel em um periodo relativamente curto, recorre-se commummente ás machinas de fricção para se avaliar melhor a dureza dos cimentos; n'essas machinas, o elemento principal é uma maça de granito de dureza conhecida, carregada com um determinado peso, e que, apoiando-se sobre o cimento e friccionando-o, dá, pelo desgaste observado, a medida da sua dureza. O endurecimento das argamassas de cimento que têem de ficar expostas ao ar livre é maior quando a amassadura se fez com agua do mar, e quando se

consegue mantel-as humidas durante algum tempo cobrindo-as com uma camada de areia humida.

f) A solidez ou resistencia dos cimentos é apreciada pelos resultados obtidos nos ensaios de tracção, compressão e flexão a que vulgarmente se submettem esses cimentos. Para os ensaios de tracção o cimento é primeiramente amassado e moldado em tijolos, como o que a fig. 31 representa, tijolos cuja secção na parte média, mais delgada, deve ser conhecida. Esses tijolos, entalados nas duas garras *a* de uma machina, como a da fig. 32, partem-se com o movimento ascensional da garra superior provocado pela quéda, no vaso suspenso *v*, dos grãos de chumbo contidos no vaso *V*. A resistencia á tracção é tanto maior quanto maior tiver sido a quantidade de grãos de chumbo caídos de *V* para *v* até ao momento da ruptura do tijolo. Em um cimento

Fig. 31

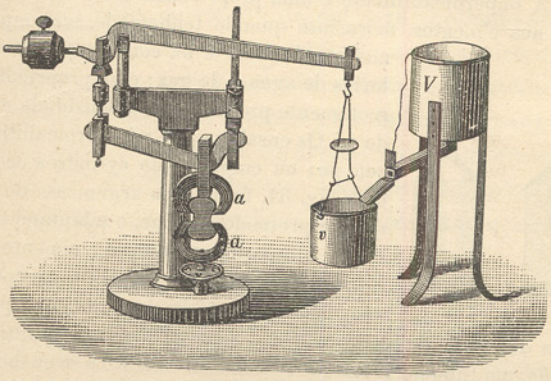


Fig. 32

Portland de boa qualidade, amassado puro, a resistencia não deve ser inferior a 25 kilogrammas por centimetro quadrado de secção, se os tijolos estiveram immersos na agua durante sete dias antes da experiencia, e de 35 kilogrammas se a immersão se prolongou por vinte e oito dias.

Para os ensaios á compressão o cimento é moldado em cubos, que, depois de immersos na agua durante sete ou vinte e oito dias, são submettidos na machina representada na fig. 33 a uma pressão que é medida pelo manometro *m*. Um bom cimento não deve apresentar resistencia inferior a 250 ou a 350 kilogrammas por centimetro quadrado, conforme a immersão se manteve nos limites do primeiro ou do segundo praso acima citado.

Os ensaios á flexão são menos vulgares do que os de tracção e de compressão. O cimento é moldado em barras de determinado comprimento e secção, e essas barras, depois de immersas como para

os ensaios anteriores, são apoiadas em dois cutelos exactamente distantes de 1 metro; ao meio da barra adapta-se um caixilho a que

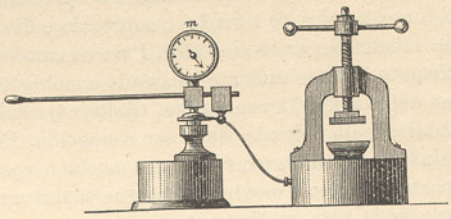


Fig. 33

se suspende um vaso onde cáe um filete de agua saído de um reservatorio de nivel constante.

g) A impermeabilidade é uma propriedade essencial e indispensavel nos cimentos, mórmente quando tenham de ser empregados nas canalisações e na construcção de reservatorios de agua e de gaz; essa propriedade é directamente proporcional á densidade e á finura do pó. Os ensaios sobre a impermeabilidade fazem-se: ou empregando cylindros ôcos, como o da fig. 34, feitos com argamassa do cimento que se pretende ensaiar, e adaptando-lhes tubos de vidro que se fixam com cimento nos bordos da cavidade e se põem em communicação com um reservatorio de agua; ou applicando a uma das faces de qualquer cubo, analogo aos dos ensaios de compressão, um tubo de vidro que se fixa com cimento e se enche de agua sendo de grande comprimento, ou se liga, quando curto, fig. 35, por meio de um tubo de caoutchouc, a um reservatorio convenientemente disposto; ou, finalmente, immergindo cylindros massiços n'uma camada de agua pouco espessa, tendo o cuidado de revestir com uma substancia gordurosa a parte mergulhada. No primeiro e segundo casos, a quantidade de agua que ressuma na superficie dos cylindros e dos cubos dá-nos o grau approximado da sua permeabilidade; no ensaio com os cylindros massiços, serve de indicação a maior ou menor altura a que o liquido sobe. A pratica tem mostrado que o traço 1 : 2 em argamassas de cimento (58) lhes assegura extrema resistencia e impermeabilidade, sempre que a espessura do revestimento não seja inferior a $0^{m},02$.

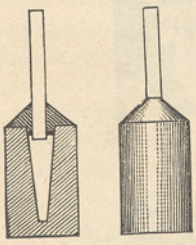


Fig. 34

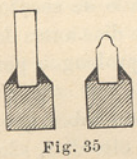


Fig. 35

47. Sob o nome de *cimento queimado* é designado o producto da calcinação de calcareos de indice muito mais elevado que o de Port-

land; são calcareos de cimento rapido aquecidos até experimentarem um começo de fusão que lhes dá a propriedade de formarem presa lenta. D'esta calcinação podem resultar tres typos de cimento: as pedras completamente vitrificadas dão o cimento Portland; os fragmentos menos cozidos fornecem um cimento de presa media; os que não attingiram a vitrificação constituem o cimento rapido. Estes cimentos só devem ser empregados depois de terem permanecido algumas semanas dentro de fossas, onde são recolhidos em seguida á moagem.

4.º — Conservação da cal e dos cimentos

48. A cal póde ser guardada ou armazenada depois de extincta ou ainda no estado de cal viva, notando-se que a sua conservação é melhor assegurada no primeiro caso.

A cal extincta pelo methodo ordinario mantem-se por muito tempo inalteravel quando guardada em fossas impermeaveis, cobertas de terra ou areia fresca com a espessura de $0^m,50$ a $0^m,60$. Este processo é apenas applicavel ás caes gordas, porque as hydraulicas endureceriam e tornar-se-hiam portanto inaproveitaveis.

As caes extinctas por immersão ou aspersão conservam-se facilmente juntando-as em montes bem batidos, que se cobrem com pannos velhos ou com uma camada de areia. Melhor será ainda mettel-as em barricas ou em grandes caixotes de juntas bem unidas, quando tenham de estar por muito tempo armazenadas. Se a cal em pó tiver de ser transportada a grande distancia, mette-se tambem em caixotes ou em barricas bem vedadas; em tal caso, o processo de extincção que deve ter sido empregado é o de immersão ou de aspersão. O transporte é frequentemente feito em saccos.

A cal viva exige maiores cuidados para a sua conservação. Começa-se por fazer, no chão do espaço coberto destinado á armazenagem, uma cama com cal em pó de igual qualidade, com a espessura de $0^m,15$ a $0^m,20$, e sobre esta cama accumula-se a cal em pedra, batendo-a a maço para a conchegar bem, e revestindo a pilha assim formada de

uma nova camada de cal em pó com a espessura da anterior, alisando a superficie e cobrindo-a com pannos ou papeis grossos. O chão deve ser perfeitamente secco e coberto por um telheiro fechado por todos os lados.

Tambem se adopta o acondicionamento da cal viva em caixotes grandes de juntas muito unidas, mas em taes condições a cal perde a propriedade de se extinguir com a mesma rapidez e effervescencia que manifesta á saída dos fornos, tornando-se *preguiçosa* e não formando pasta senão algumas horas depois de misturada com a agua.

49. Os cimentos não podem ficar expostos ao ar sem perderem uma grande parte da sua energia, ou tornarem-se absolutamente inertes se a exposição for muito demorada. O systema ordinariamente seguido para a sua conservação consiste em guardal-os dentro de barricas bem vedadas. O cimento que durante muito tempo esteve exposto ao ar não deve ser empregado senão como pozzolana (54). Em uma barrica de cimento avariado, a côr d'este não é uniforme, e os grumos formados não se reduzem a pó sob a simples pressão dos dedos. Ás vezes restaura-se em parte, aquecendo-o ao rubro durante vinte ou vinte e cinco minutos.

5.º—Applicações da cal e dos cimentos

50. A cal tem a sua principal applicação no fabrico das argamassas, que, como é sabido, constituem o material de ligação na construcção das alvenarias. A cal hydraulica é geralmente destinada ao fabrico de argamassas que têem de estar expostas á acção da agua ou da humidade; as caes aereas entram na composição de argamassas expostas ao ar, podendo as caes gordas ser tambem utilisadas nas construcções em contacto com a agua, quando tenham sido misturadas com substancias que lhes communicam propriedades hydraulicas.

A construcção de canos com manilhas de cantaria, o fabrico do formigão, o guarnecimento a branco das paredes rebocadas, os estuques, as caiações, o tomado das juntas de tijolos e o das juntas de lagedo são outros tantos trabalhos em que a cal desempenha um papel mais ou menos importante.

Na preparação de um chão que se pretende asphaltar tambem a cal póde ser empregada.

51. Os cimentos são principalmente recommendados nas construcções debaixo de agua ou em terrenos muito humidos; dão argamassas excellentes, e de muito maior dureza e cohesão do que as de cal hydraulica. Ao ar livre esta cohesão é consideravelmente menor; a areia que se addiciona ao cimento impede que a pasta se contraia e fenda.

Os cimentos de presa lenta e muito densos são os mais vulgarmente empregados. Quando se não póde prescindir de uma presa rapida recorre-se ao cimento de Vassy, que, amassado em pasta consistente e immerso durante cinco até vinte e cinco minutos, deve supportar sem depressão a agulha de Vicat; se a immersão se prolongar por dez dias, a resistencia d'este cimento á tracção não deve ser inferior a 7 kilogrammas por centimetro quadrado.

O cimento póde ainda utilisar-se para transmittir á cal gorda propriedades hydraulicas, juntando primeiramente o cimento em pó com a cal em pasta branda e addicionando-lhe depois a areia. A mistura do cimento avariado e da cal gorda constitue tambem uma argamassa com caracteres hydraulicos.

Se na argamassa de cimento e cal gorda se diminuir a proporção da cal e se augmentar a da agua, addicionando-lhe depois d'esta modificação o cimento necessario, dar-se-lhe-ha a propriedade de fazer presa rapidamente; identico resultado se obterá quando, em uma argamassa de cal gorda e cimento avariado, se misturar dez a trinta partes de cal caustica com 100 de cimento.

Os cimentos romanos podem ser empregados na construcção de tubos de conducção de agua e de gaz, e nas cimalhas e molduras das edificações urbanas.

CAPITULO IV

Areias e pozzolanas

1.º — Areias

52. As caes e cimentos raras vezes se empregam nas construcções sem se misturarem com uma substancia inerte, em proporção variavel com a resistencia exigida ás obras; essa substancia inerte é geralmente a areia, cujo papel principal é attenuar os inconvenientes da contracção da cal quando sécca e augmentar a cohesão das argamassas.

As areias podem ser classificadas emquanto á sua natureza, ao tamanho dos grãos e ás fontes de onde procedem.

a) Emquanto á sua natureza, dividem-se as areias em **calcareas, argillosas** e **siliciosas**, comprehendendo-se n'este ultimo grupo as **quartzosas**, as **graniticas** e as **vulcanicas**. As **areias calcareas**, decomponiveis pelos acidos, são pouco empregadas porque contêem grãos de calcareo brando; as **argillosas** podem dar argamassas regulares quando não contenham argilla em proporção superior a 10 por cento, mas sendo maior essa proporção devem ser rejeitadas porque a argilla não adhere á cal; as areias **quartzosas** são de melhor qualidade; as **graniticas** são acceitaveis quando não tenham um excesso de mica; e as **vulcanicas** podem ser empregadas se não contiverem substancias de facil decomposição. As areias misturadas com impurezas taes como o humus, o lodo, materias organicas, etc., não dão boas argamassas. A areia argillosa, que se agglomera e liga quando humedecida e apertada na mão, contém argilla em excesso.

b) Relativamente ao tamanho dos grãos, as areias dizem-se: **finas**, se o diametro dos grãos está comprehendido entre $0^{mm},50$ e $1^{mm},00$; **grossas**, se os grãos têem $1^{mm},50$ até $3^{mm},00$; **saibro** é a areia cujos grãos têem um diametro de 3 a 10 millimetros. O **cascalho**, cujo diametro attinge $0^{m},06$ a $0^{m},07$, é considerado como pedra miuda. Os dois primeiros typos são os mais empregados no fabrico das

argamassas; a areia muito fina, quasi impalpavel, deve ser excluida porque contém muitas impurezas. As areias finas recommendam-se para as argamassas hydraulicas; as areias grossas são preferiveis nas argamassas de cal gorda, com excepção das que se destinam ao assentamento da cantaria e da enxelharia e aos rebocos. As areias angulosas, de grão aspero, são superiores ás de grão polido e arredondado que não favorece a cohesão das argamassas.

Nas argamassas hydraulicas nunca se deve empregar areia argillosa; com os asphaltos, a areia ha de ser perfeitamente secca.

c) Sob o ponto de vista da sua procedencia, classificam-se as areias em: **areias de mina**, se se exploram á superficie da terra, em camadas, em filões ou em covas; **areias de rio** ou de **ribeira**, as que se encontram nas margens e fundo d'estes cursos de agua; **areias de mar**, as que abundam nas praias e fundo do mar, e que, estando impregnadas de saes deliquescentes, só podem ser utilisadas nas construcções vulgares, ou depois de muito lavadas em agua doce, ou quando tenham estado expostas por muito tempo e em camadas pouco espessas ás intemperies atmosphericas sobre um terreno ligeiramente inclinado. As areias de mina são as melhores para as construcções, se houver o cuidado de as expurgar de todas as impurezas; as areias de rio, arredondadas e polidas, não facilitam a adherencia da cal; as areias de mar, quando não tenham sido cuidadosamente lavadas, tornam as paredes humidas e insalubres.

53. Seja qual for a natureza e procedencia das areias, é indispensavel, para não prejudicar as boas qualidades de uma argamassa, que satisfaçam ás seguintes condições:

1.ª Estarem bem limpas de terra, o que se denunciará quando, apertadas na mão, crepitam ou rangem, e quando não turvarem a agua em que forem lançadas;

2.ª Terem grão igual, para o que será necessario passal-as em crivos ou cirandas com malhas de diametro conveniente para cada caso.

Todas as areias que não estejam limpas devem ser lavadas, quer dispondo-as sobre o solo em camadas delgadas e regando-as tantas vezes quantas forem necessarias, quer deitando-as dentro de um ribeiro, depois de se haver barrado a corrente; n'este caso, as areias depositam-se no fundo, e as particulas tenues e argillosas, ficando em suspensão, são arrastadas pela agua.

As areias mais grossas são empregadas no fabrico de blocos artificiaes, em empedrados e, finalmente, sempre que se possa e queira aproveitar a pouca compressibilidade d'este material sob a acção de grandes cargas.

2.°—Pozzolanas

54. Denominam-se genericamente **pozzolanas** todas as substancias naturaes ou artificiaes que têem a propriedade de communicar ás caes gordas as qualidades da cal hydraulica, tornando-as portanto applicaveis ás construcções debaixo de agua ou em terrenos humidos. Classificam-se em **pozzolanas naturaes** e **pozzolanas artificiaes.** O nome *pozzolana* vem de Pozzuoli, povoação nos arredores de Napoles, d'onde a principio eram extrahidas estas substancias.

55. As **pozzolanas naturaes** são substancias argillosas modificadas na sua composição e constituição, e muito communs nas proximidades dos vulcões extinctos ou em actividade. As nossas ilhas dos Açores são abundantissimas em pozzolana e em especial a ilha de S. Miguel. A côr da pozzolana de boa qualidade é amarello torrado, sendo a côr mais escura indicio de qualidade inferior. Encontram-se ali dois typos perfeitamente distinctos de pozzolana, o *massapez* e o *tetim;* mas emquanto o primeiro manifesta apreciaveis propriedades hydraulicas, o segundo, que não passa de uma argilla ferruginosa, explorada nas fendas das rochas vulcanicas, tem a sua principal applicação na pintura, como ocre vermelha, sendo mui pouco frequente o seu emprego como componente de argamassas hydraulicas.

Para garantia da melhor adherencia da cal com a pozzolana, é conveniente não realisar a mistura senão quando esta haja sido reduzida a pó fino. Quanto mais rapida for a presa da argamassa hydraulica assim obtida, maior é a energia da pozzolana; com as pozzolanas muito energicas, essa presa tem logar entre um e tres dias. As pozzolanas são tanto mais energicas quanto menor for o seu residuo insoluvel, depois de, n'uma determinada porção cuidadosamente pesada, terem fervido durante uma hora n'uma dissolução de potassa caustica; a differença de peso, entre a pozzolana deitada na solução e o residuo depois de lavado, secco e calcinado, serve de termo de comparação quando se pretende determinar a energia de pozzolanas de proveniencias diversas.

56. As **pozzolanas artificiaes** são o producto da calcinação de substancias argillosas, sobretudo das argillas calcareas ou d'aquellas a que se juntou alguma cal. Depois da cozedura, são estas substancias trituradas e reduzidas a pó. Convindo que á saída dos fornos a massa seja quanto possivel porosa e leve, junta-se á pasta, na occasião da amassadura, palha picada, serradura ou sêmea, que se queimam durante a calcinação e dão o resultado desejado.

Alem da argilla calcinada, póde-se ainda empregar como substancias pozzolanicas as cinzas da hulha ou da turfa, as escorias das forjas, os basaltos, etc. Como pozzolana sufficientemente energica é frequente o uso do pó de tijolos, telhas e outros productos ceramicos.

57. A pozzolana, quer natural, quer artificial, deve ter o aspecto de um pó fino, bem limpo, homogeneo, e de uma energia tal que uma argamassa de partes iguaes de cal gorda, pozzolana e areia deve fazer presa quinze horas depois da immersão; se estiver immersa durante seis dias, deve apresentar uma resistencia á tracção não inferior a 5 kilogrammas por centimetro quadrado. Se se quizer assegurar por muito tempo a energia de uma pozzolana que só mais tarde tenha de ser applicada, é conveniente conserval-a armazenada e ao abrigo da humidade.

CAPITULO V

Argamassas e betons

1.º—Composição, classificação e propriedades geraes das argamassas

58. A adherencia e a estabilidade das pedras empregadas nas construcções não ficarão sufficientemente garantidas se não se empregar para a sua ligação uma substancia que, sendo a principio fluida e pastosa para facilmente se afeiçoar ás asperezas e irregularidades d'essas pedras, tenha a propriedade de adquirir no fim de algum tempo o endurecimento e resistencia que são indispensaveis á fixação de taes materiaes. Essa substancia, cuja composição é variavel não só pela natureza dos elementos componentes como pela proporção em que entram na mistura, é conhecida pelo nome de **argamassa**, e tem na construcção das alvenarias um papel tão importante, que a solidez d'estas, embora se disponha de pedras de excellente qualidade, só poderá julgar-se assegurada quando se dispense o maior cuidado ao fabrico e applicação das argamassas que em taes trabalhos seja preciso empregar.

Em todas as argamassas ha geralmente dois elementos de natureza diversa, um activo como a cal, o cimento, etc., e outro inerte que é ordinariamente a areia; a estes elementos junta-se agua em quantidade indispensavel á formação de uma pasta com a precisa consistencia, agua que convem seja tirada das fontes ou dos rios e ribeiras, porque não contém, como a dos poços, tanques ou lagoas, principios que ás vezes prejudicam as boas qualidades da argamassa. As aguas do mar só se utilisam nas argamassas que tiverem de ficar immersas em agua salgada.

Denomina-se *traço* de uma argamassa a percentagem em que entram na sua composição os elementos solidos. Assim, quando se diz que uma argamassa de cal ou de cimento e de areia tem o traço de 1 : 2, por exemplo, deve enten-

der-se que para um dado volume de cal ou de cimento se contará com dois volumes iguaes de areia.

59. As argamassas são de ordinario classificadas em tres grupos:

Argamassas ordinarias, quando têem de ser empregadas nas construcções expostas ao ar livre;

Argamassas hydraulicas, quando sejam aproveitadas nas construcções em contacto com agua ou com terrenos humidos;

Argamassas refractarias, quando tenham de applicar-se a obras que hão de estar expostas á acção de temperaturas muito elevadas.

Para as **argamassas ordinarias** faz-se vulgarmente uso das caes aereas, gordas ou magras, addicionando-lhes areia em proporção maior ou menor, com o fim de diminuir-lhes a contracção e augmentar-lhes a resistencia. A cal hydraulica tambem póde ser usada n'estas argamassas. Os traços mais empregados são 1 : 1, 1 : 2 e 2 : 3, na construcção de paredes, e 1 : 3 no assentamento de telhados.

As **argamassas hydraulicas** podem ser feitas:

1.º Com cimento de presa rapida;

2.º Com cimento de presa lenta;

3.º Com cimento e areia, nos traços de 1 : 1, 1 : 2 (em rebocos banhados por agua) e 1 : 3;

4.º Com cal hydraulica e areia, traço 1 : 1,8;

5.º Com cal medianamente hydraulica e pozzolana;

6.º Com cimento, cal gorda ou hydraulica e areia;

7.º Com pozzolana, cal gorda e areia, tendo os traços 2 : 1 : 1 e 1 : 1 : 1;

8.º Com cal, cimento, pozzolana e areia.

Nas argamassas de cimento romano, endurecidas ao ar, é indispensavel a addição da areia para difficultar a abertura de fendas. Para vedar infiltrações ou fugas de agua emprega-se o cimento amassado puro. Quando se exija muita adherencia e impermeabilidade nas vedações em depositos, aqueductos e cisternas applicam-se os traços 3 : 1, 2 : 1, 3 : 2 e 1 : 1. No rebatimento das juntas e em

algumas obras expostas ás influencias atmosphericas, nos muros, nas abobadas e nos massiços, os traços a empregar são respectivamente 2 : 3, 1 : 2 e 1 : 3.

O tamanho da areia póde variar com a applicação a dar ao cimento: misturar-se-ha com areia fina se se trata de revestimentos, e com saibro quando haja de empregar-se em pavimentos.

Nas argamassas de cal hydraulica que hão de ficar expostas ao ar, a proporção da areia é menor que nas caes gordas. Nas argamassas pozzolanicas, em condições identicas, é indispensavel a areia para se evitar uma contracção exaggerada da pasta.

Ao ar livre as argamassas de cal hydraulica são superiores ás pozzolanicas, cuja dessecação rapida se evita cobrindo as paredes com terra humida ou esteiras molhadas.

Nas argamassas de pozzolana e cal hydraulica a cal será tanto mais hydraulica quanto menos energica for a pozzolana. Como as caes eminentemente hydraulicas (só empregadas em construcções muito batidas pela agua) têem grande adherencia para a areia, addiciona-se-lhes esta para se augmentar a cohesão da argamassa.

Nas argamassas enterradas deve sempre fazer-se uso da cal hydraulica e da areia, ou da pozzolana energica e da cal gorda.

O volume da argamassa nunca é igual á somma dos volumes dos elementos componentes. A cal, a areia e a pozzolana que entram na composição de um determinado volume de argamassa são medidas ao metro cubico ou pelas suas fracções; o cimento é pesado por kilogrammas. O peso de um metro cubico de cimento Portland oscilla geralmente entre 1:300 e 1:400 kilogrammas; o de igual volume de cimento de Vassy é approximadamente de 900 kilogrammas. Ha quem opine que a cal e a pozzolana devem tambem ser pesadas, por ser difficil medir duas vezes do mesmo modo o mesmo volume de pó.

As **argamassas refractarias** são fabricadas com barro refractario amassado com agua. Póde obter-se 1 metro cubico d'esta argamassa, amassando 1:700 kilogrammas de barro com 400 litros de agua.

60. São condições geraes e indispensaveis a uma boa argamassa:

1.ª A sua consistencia deve ser tal que uma bola de $0^m,07$ ou $0^m,08$ de diametro possa manter-se sobre uma superficie plana sem se deprimir mais de 4 a 5 millimetros. As pedras devem comprimil-a sem ficarem *mordendo,* isto é, sem que as suas superficies ou arestas se toquem, o que póde ter logar com argamassas demasiadamente fluidas.

2.ª As argamassas devem adherir fortemente aos materiaes que têem a unir; diz-se que dão *boa péga* quando ligam as pedras de modo a formarem com estas massiços duros e resistentes.

3.ª A sua cohesão deve ser tal que, no meio onde se acharem, possam resistir aos agentes destruidores a que estiverem sujeitas.

As argamassas molhadas pelas chuvas são novamente amassadas com cal em pó até adquirirem a precisa consistencia, e de igual modo se procederá quando as chuvas tenham humedecido muito a areia. As argamassas destinadas a alvenaria de enchimento que não forem empregadas nas doze horas immediatas ao seu fabrico, e as de pozzolana que o não forem nas duas horas seguintes á sua preparação, devem tambem ser amassadas de novo.

Se se emprega o cimento Portland, a argamassa deve applicar-se na construcção com a possivel brevidade e nunca mais de seis horas depois de feita; com o cimento de presa rapida não se preparará de cada vez mais de 2 decimetros cubicos de argamassa, a qual é empregada logo depois de completa a mistura. Rejeitar-se-ha toda a argamassa que tiver começado a fazer presa, não se permittindo a amassadura com a addição de nova porção de agua.

Na linguagem dos operarios, a argamassa diz-se mais ou menos *calenta*, conforme é maior ou menor a proporção da cal.

2.º—Preparação e emprego das argamassas

61. O fabrico da argamassa é uma operação que exige muito cuidado e que consiste em bater os seus elementos componentes até que a mistura constitua uma pasta homogenea, onde não seja facil distinguir á vista desarmada qualquer d'esses elementos. O apparecimento de pontos brancos de cal denuncía uma argamassa mal preparada; a falta de consistencia é outro indicio de uma fabricação mal dirigida. A boa preparação das argamassas baseia-se no principio de que «*as argamassas devem ser consistentes e os materiaes molhados*»; é exactamente o inverso do que desejam os maus operarios que preferem a argamassa muito fluida, mais facil de preparar, e os materiaes seccos que lhes simplificam o trabalho. «*A agua é o prego das paredes*», dizem os operarios cuidadosos, reconhecendo a necessidade de embeber os tijolos ou de molhar as pedras empregadas na construcção das alvenarias.

A fabricação da argamassa deve sempre operar-se a coberto, sob alpendres, barracões ou telheiros, geralmente demolidos depois de completos os trabalhos; evita-se d'este modo que em tempo humido e chuvoso a argamassa seja *afogada* recebendo mais agua do que a necessaria a uma pasta sufficientemente consistente, e que, em tempo secco, a agua se evapore rapidamente em prejuizo da cohesão das argamassas. A preparação póde ser feita **a braços** ou **mechanicamente.**

62. **A preparação a braços** tem logar geralmente sobre estrados de madeira denominados *amassadoiros,* e, conforme o typo de argamassa a preparar e o estado dos materiaes que hão de entrar na mistura, assim se regulará a marcha da operação.

Para as argamassas ordinarias de cal e areia ter-se-ha de distinguir dois casos: ou a cal foi extincta pelo processo ordinario e está por conseguinte em pasta, ou por qualquer

Fig. 36

dos outros processos que a reduziram a pó. No primeiro caso, o operario, munido de uma enxada, bate muito bem a pasta de cal sem lhe addicionar mais agua, dando por findo este primeiro trabalho quando a cal tenha adquirido a fluidez precisa para que a areia se lhe encorpore facilmente. Se a cal tem estado muito tempo nas fossas ou se foi mal extincta, não se poderá geralmente prescindir da addição de mais alguma agua. A manipulação da pasta executa-se muito melhor com o *pilão,* fig. 36, que é uma simples maça de ferro com o peso de 4 kilogrammas.

Logo que a cal está sufficientemente fluida, junta-se-lhe a areia na proporção conveniente, e opéra-se com a enxada a mistura íntima dos dois elementos da argamassa. Se a cal está em pó, extende-se no amassadoiro com a areia na proporção do traço adoptado, e, depois de mexida e traçada a secco com a enxada ou com o pilão, deita-se-lhe com um regador a agua necessaria á formação da pasta, continuando a amassadura até que a cal e a areia estejam

completamente misturadas. Com a face exterior do ferro da enxada comprime-se a massa de modo a tritural-a, exercendo esse esforço do bordo junto do qual se trabalha para o centro do amassadoiro, e com a face opposta, a que fica voltada para o cabo da enxada, puxa-se do centro para o bordo a porção comprimida a fim de sujeital-a a nova compressão. A quantidade de agua deve ser a absolutamente indispensavel; a operação terá de ser cuidadosamente vigiada para se evitar o emprego de agua em excesso, que facilita o trabalho em prejuizo das boas qualidades da argamassa.

Se, na preparação da argamassa com a cal em pasta, a areia a empregar estiver molhada, toma-se apenas metade ou um terço da cal a misturar e substitue-se a que falta com cal extincta em pó, a fim de que absorva a agua da areia. A quantidade de agua necessaria para o fabrico de uma argamassa com a devida consistencia póde ser determinada em um ensaio previo.

Em vez de se executar a braços a preparação da argamassa, póde-se empregar os pés, como na formação da pasta para o fabrico do tijolo, mettendo-os primeiramente em um banho de alcatrão que os preserva da causticidade da cal. O methodo tem a vantagem de denunciar pelo tacto a existencia na mistura de fragmentos encruados ou recozidos, que devem ser separados da massa. Este processo não é usado entre nós.

Nas argamassas de cal e pozzolana, a preparação realisa-se por systema igual ao adoptado para as argamassas ordinarias, mas se a argamassa leva tambem areia, mistura-se primeiro a cal e a pozzolana até formarem uma pasta consistente e homogenea, e junta-se depois a areia e a agua indispensavel á sua completa encorporação.

As argamassas de cimento romano ou de cimento Portland com areia fazem-se misturando a secco e na devida percentagem os dois materiaes, e só depois de intimamente misturados se lhes junta a agua necessaria, operando a trituração com a maxima rapidez. Com o cimento de presa rapida, a sua mistura com a areia é feita á colhér.

No fabrico das argamassas de cal, areia e cimento, prepara-se primeiro a argamassa ordinaria de cal e areia de modo que a pasta fique um pouco fluida, e, operando depois por pequenas porções d'esta pasta, junta-se-lhe a quantidade de cimento correspondente.

63. Recorre-se ao fabrico mechanico da argamassa quando a obra é tão importante que a producção obtida pela preparação a braços não satisfaz as necessidades do trabalho, sem se empregar em tal operação um pessoal consideravel. Os apparelhos denominados *amassadores* são actualmente os de uso mais commum. Descreveremos um dos mais conhecidos, o *amassador mechanico* de Roger, para se fazer uma idéa do modo por que se conduz a operação. Consta o apparelho, fig. 37, de um tonel de madeira, aberto na parte superior onde o diametro é maior do que no fundo, e tendo interiormente, a differentes alturas da parede, corôas de ferro fundido armadas de dentes de ferro; entre essas corôas ha outras ligadas ao eixo vertical, e cujos dentes, no movimento rotativo d'este, passam entre os dentes das corôas fixas. No fundo da caixa está um disco estriado de ferro fundido e na extremidade inferior do eixo ha outro disco chamado *triturador;* por meio de um parafuso com que se póde approximar ou afastar estas duas peças, assim se consegue triturar mais ou menos as argamassas, que depois são expellidas do apparelho, pelo triturador, para uma abertura de corrediça que ha na parede do tonel junto ao fundo; com a corrediça regula-se a saída da argamassa. Os materiaes que hão de compor a argamassa são introduzidos pela abertura superior e misturados durante a quéda entre os dentes das corôas, que os reduzem a um estado de grande divisão. Conforme as dimensões dos amassadores, assim se lhes dá movimento a braço de um ou mais homens, ou se utilisa a força dos cavallos ou ainda a do vapor.

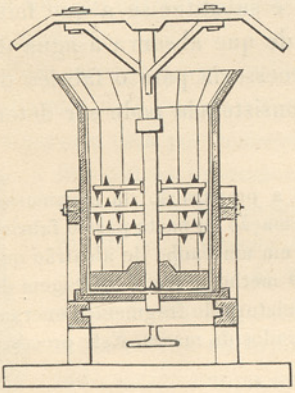


Fig. 37

Não nos deteremos em descrever outras machinas tambem empregadas na preparação mechanica das argamassas, porque a que acaba de ser descripta substitue com vantagem quasi todos esses apparelhos, comquanto alguns, pela facilidade do seu funccionamento, prestem ainda utilissimo serviço.

64. Alem das argamassas citadas em o n.º 59, que são as de que se faz mais vulgar applicação, ha tambem as *argamassas de terra,* que podem ser empregadas em casas pobres de campo, em muros de vedação, etc., para ligação de pedras ou tijolos de alvenaria. A terra escolhida nem deve ser demasiadamente argillosa, porque se fenderia com facilidade na dessecação, nem muito arenosa para, depois de secca, lhe não faltar a cohesão necessaria. A terra bem triturada e amassada com agua deve formar uma pasta espessa e homogenea, sendo para isso indispensavel expurgal-a previamente das pedras e hervas que contenha.

A terra argillosa, misturada com areia fina, póde constituir uma argamassa refractaria de utilissima applicação nas fornalhas das habitações communs e em outras obras expostas a temperaturas sob cuja acção as argamassas de cal se tornariam pulverulentas. Estas argamassas são conhecidas pelo nome de *argamassas de barro.* Empregadas na construcção de paredes de granito ou de calcareo, a proporção da argilla para a areia é de 3 : 1.

65. Tendo já indicado (50 e 51) as applicações mais communs da cal e do cimento, apontámos implicitamente alguns dos trabalhos onde tem logar o emprego das argamassas de que aquelles dois materiaes constituem o elemento activo. Resta acrescentar que, sendo a argamassa um producto indispensavel em quasi todas as obras que devem ser executadas por pedreiros, não póde esse material deixar de ser largamente utilisado nas construcções que mais vulgarmente se levam á execução.

É conhecido o papel importante que as argamassas desempenham na construcção das alvenarias (58), quer se empreguem n'essa construcção as pedras naturaes, quer se recorra ás pedras artificiaes como os adobos e os tijolos. Para as alvenarias refractarias, os tijolos empregados têem por material de ligação a argamassa refractaria; para as alvenarias hydraulicas são escolhidos os diversos typos de argamassa hydraulica já citados (59).

No assentamento das peças de cantaria de um edificio, taes como cunhaes, pilastras, lancil, cimalhas, degraus, lages, pias, etc., as argamassas são sempre empregadas em maior ou menor proporção; o mesmo succede nos diversos trabalhos de coberturas, taes como algerozes, beiras, espigões, etc., nos differentes systemas de telhado em que entra a telha de meia canna e n'aquelles onde se applica a telha de canal ou a telha hollandeza (26).

Empregam-se ainda as argamassas no fabrico do beton (66), no enchimento de frontaes, no encasque, emboço e reboco de paredes, em guarnecimentos, no forro de azulejos, no enchimento a pardo para estuques, etc.

3.º—Betons: composição e propriedades

66. Dá-se ordinariamente o nome de **beton** ou **massame** a um aggregado de pedras pequenas ou cascalho, envolvidas em argamassa. As pedras, que devem passar em um anel de $0^m,05$ a $0^m,06$ de diametro, hão de ser duras e resistentes, e podem, quando seja necessario, substituir-se por outros materiaes igualmente resistentes, como fragmentos de tijolos bem cozidos ou de ladrilhos vitrificados. Não se exige presentemente que essas pedras tenham superficies asperas e arestas vivas e irregulares para darem boa péga ás argamassas, quando estas forem de cimento, porque, por experiencias recentes, parece averiguado ser preferivel em tal caso o emprego de seixos ou calhaus rolados.

As argamassas hydraulicas são as mais geralmente empregadas no fabrico do beton, excepto quando se trata da construcção de massiços e fundações em terreno secco. Se o volume da argamassa excede a somma total dos vasios das pedras, o beton diz-se *gordo;* se enche, sem excesso, esses vasios, diz-se *cheio;* se estes não ficam completamente cheios, o beton é *magro.*

A lavagem das pedras, que devem ser absolutamente isentas de substancias terrosas ou argillosas, effectua-se, ou collocando-as em carros de mão com fundo engradado

e regando-as abundantemente com agua, ou introduzindo-as em ceiras ou alcofas que se mergulham e agitam dentro de depositos de agua até que as pedras fiquem bem limpas.

Como a argamassa deve pelo menos encher os vasios das pedras, determina-se a capacidade total d'estes mettendo a pedra bem lavada e humedecida em uma caixa de volume conhecido, na qual se deita agua cuidadosamente medida. O volume da agua dá a quantidade da argamassa a empregar.

Se o beton se applica a obras de exgoto de aguas, ou sujeitas a grandes pressões d'este liquido, a relação entre os volumes da argamassa e da pedra é proximamente 2 : 3 (traço do beton gordo); se se emprega em fundações de obras hydraulicas, como pilares de pontes, muros de caes, etc., ou em abobadas e em fundações sobre terrenos humidos, a relação d'aquelles componentes é de 1 : 2 (beton cheio); se finalmente se trata de fundações em terreno secco, a relação é de 1 : 3 (beton magro).

67. Conhece-se pelo nome de **beton agglomerado** uma mistura íntima de areia, cal e pozzolana, energicamente triturada e reduzida a pasta bem homogenea e perfeitamente agglomerada sob o choque de um corpo duro e pesado, cujas pancadas, fazendo refluir o menor excesso de agua, transformam essa mistura em um producto denso, compacto e susceptivel de adquirir desde logo um elevado grau de dureza. Algumas vezes addiciona-se-lhe uma pequena porção de cimento de presa lenta que o torna ainda mais duro e resistente, mas n'esse caso dispensa-se geralmente a pozzolana.

A cal, na proporção de $\frac{1}{7}$ a $\frac{1}{10}$ do volume da areia, deve ser de boa qualidade e isenta de recozidos ou encruados; o cimento, variando entre $\frac{1}{40}$ e $\frac{1}{10}$ do mesmo volume, deve ser de presa lenta porque dá homogeneidade á mistura; a areia, de rio, fina e bem lavada, não deve ser humida, e, quando o seja, provocar-se-ha a absorpção d'essa humidade juntando á massa substancias pozzolanicas naturaes ou artificiaes finamente pulverisadas, cuja proporção póde variar entre $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{40}$ do volume total, conforme a areia está muito molhada e a cal é extincta pelo processo ordinario, ou está secca e ha de misturar-se

com o hydrato em pó. Evitar-se-ha a cal em excesso, que torna os betons molles e de difficil agglomeração.

O **formigão** (mistura de 1 de cal em pó para 3 de saibro, com a agua necessaria para poder ser bem apiloada) ainda hoje se emprega no Alemtejo, em vez do beton, na construcção de pavimentos.

4.º—Preparação e emprego do beton

68. A preparação do beton ordinario póde realisar-se **a braços ou mechanicamente.**

No fabrico do beton **a braços**, começa se por preparar uma area bem plana e batida ou um estrado de madeira analogo aos que se empregam na preparação das argamassas.

Regularisado o chão, dois são os processos mais vulgarmente usados:

No primeiro, extende-se uma camada de $0^{m},20$ de argamassa, deita-se-lhe em cima e por camadas successivas a pedra molhada e bate-se com um pilão ou um maço até a afogar completamente; mexendo em seguida a massa com uma enxada, uma pá ou um ancinho, consegue-se a necessaria homogeneidade, se se tiver o cuidado de não juntar agua á mistura, agua que é perfeitamente dispensavel visto a pedra ser molhada.

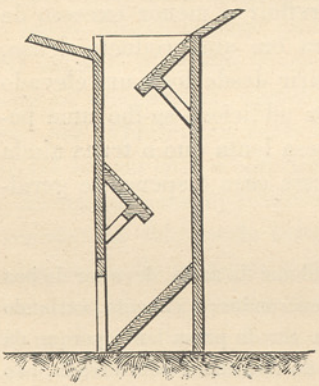


Fig. 38

No segundo processo, mede-se com carrinhos de mão, por exemplo, os materiaes a misturar; lança-se no estrado a primeira medida de pedra limpa e molhada que se extende em camada de espessura uniforme, deita-se á pá a porção necessaria de argamassa, e junta-se e sobrepõe-se uma nova quantidade de pedra e de argamassa; mexe-se

depois como no caso anterior, podendo empregar-se grades de ferro manobradas a braço para se obter a mistura.

A **preparação mechanica** opéra-se em machinas muito simples denominadas *betoneiras*.

Constam, fig. 38, de uma caixa prismatica de madeira de 2 metros a $2^{m},5$ de altura, aberta em ambos os topos, e tendo fixas nas faces internas das paredes e a differentes alturas tres ou cinco planos inclinados de 45°, sobre os quaes vão cahindo e se vão misturando os materiaes que entram no fabrico do beton e que, sendo mettidos no apparelho pela abertura superior, sáem por outra abertura existente na parte inferior de uma das paredes. O apparelho funcciona bem, se estiver sempre cheio até $\frac{3}{4}$ da sua altura.

Ha tambem betoneiras de ferro que nos abstemos de descrever aqui.

69. O beton agglomerado é tambem fabricado em betoneiras, mas para se obter maior homogeneidade junta-se primeiro á cal e á pozzolana apenas $\frac{2}{3}$ da areia, e, obtendo-se d'este modo uma massa muito plastica, addiciona-se-lhe em seguida a areia restante. A agglomeração effectua-se pelo processo por que se fabríca a taipa (275), e o pilão empregado para bater a massa póde ter a fórma representada na fig. 39. Formado o molde que define a fórma e dimensões da construcção, dispõe-se o beton por camadas delgadas e successivas, de $0^{m},02$ de espessura, e bate-se vigorosamente cada camada. O molde póde ser desmanchado pouco depois, porque o beton agglomerado adquire em breve grande dureza.

Fig. 39

70. São hoje numerosissimas as applicações do beton, sendo vulgarissimo o emprego d'este material em fundações, abobadas, paredes, pavimentos, etc. Como regra geral, quando se faz uso do beton, deve-se evitar que qualquer camada seque antes de se lhe assentar a camada superior; não se podendo observar esta prescripção, picar-se-ha e humedecer-se-ha a superficie da camada já assente antes de lhe sobrepor a immediata.

As superficies sobre que se extende o beton devem sempre ser limpas cuidadosamente.

Nos trabalhos debaixo d'agua, embora tenha havido o maior cuidado na submersão do beton, fórma-se sempre uma substancia de aspecto leitoso, de uma permanente fluidez, que obsta ao travamento e adherencia das diversas camadas; esta substancia, denominada pelos francezes *laitance,* deve ser ou tirada á bomba depois de se juntar no fundo de uma cova, ou exgotada, por furos abertos nas paredes do recinto, se a agua tem algum movimento.

Quando o beton for empregado em caboucos, as camadas devem ser bastante espessas e regularmente batidas até que a agua reflua ligeiramente á superficie. Nas abobadas tem tambem logar a applicação por camadas successivas de espessura uniforme.

O beton deve ser empregado em seguida á sua fabricação; amassar-se-ha de novo, sempre que seja preciso, tirando-lhe as porções que tenham seccado.

Empregado fóra d'agua, evitar-se-ha dar-lhe movimentos que promovam a desaggregação dos seus elementos, não devendo nunca ser lançado á pá nem por meio de tubos do alto dos caboucos.

Empregado debaixo d'agua, obsta-se á disseminação mettendo-o em caixas semi-cylindricas, fig. 40, manobradas por um guincho, e formadas de duas partes *A* e *B* que giram em volta do eixo *e*. As caixas podem ter outras fórmas que melhor se adaptem ao trabalho em que são applicadas.

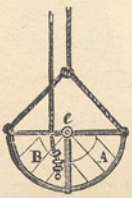


Fig. 40

O beton cheio, misturado com argamassa de cimento na proporção approximada de 13 de beton para 1 de argamassa, é muito empregado no fabrico dos grandes blocos de que se faz uso nos trabalhos maritimos.

CAPITULO VI

Gesso

1.º—Preparação e modo de conservação

71. A calcinação da pedra gypsosa produz o **gesso**. A operação póde effectuar-se quer em telheiros ou fornos de campo como o da fig. 41, quer em fornos ordinarios como os das fig. 28 e 29. No primeiro caso só póde ser intermit-

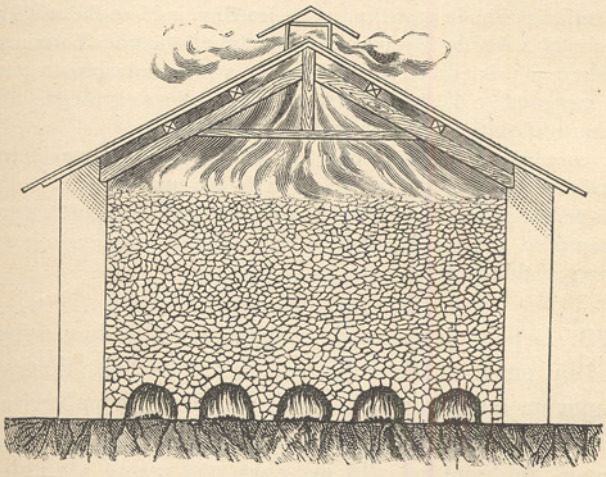


Fig. 41

tente; no segundo póde tambem ser contínua. Os telheiros são abertos em uma só face; as tres restantes são fechadas por muros. Quando tiverem cobertura, dever-se-hão reservar n'esta os orificios indispensaveis á passagem dos productos gazosos da combustão.

Procede-se ao carregamento d'estes fornos, começando por formar abobadas ou fornalhas com as pedras mais grossas, e dispondo sobre estas as pedras cada vez menores, de modo que na parte superior da carga ha apenas pó e fragmentos miudos. Accendem-se as fornalhas com lenha ou matto, eleva-se a temperatura a 120º ou 160º, e alimenta-se o fogo durante dez a quinze horas, conforme o estado atmospherico, a qualidade da pedra e o combustivel empregado.

Considera-se completa a operação quando principiam a estar vermelhas as pedras das abobadas; cobre-se então com pó de gesso a carga do forno, tapam-se todos os respiradouros e deixa-se arrefecer.

72. A calcinação intermittente em telheiros ou em fornos ordinarios e a calcinação contínua n'estes ultimos não fornecem o gesso branco e fino de que se faz uso nos estuques esmerados, porque o fumo, atravessando a massa de pedras gypsosas, ennegrece-a; o grau de cozedura está tambem longe de ser uniforme. Obvia-se a estes inconvenientes cozendo a pedra com o vapor da agua, em um apparelho que consta de um gerador de vapor e de tres tinas de alvenaria communicando entre si e com o gerador por meio de tubos munidos de chaves. Faz-se entrar o vapor (previamente aquecido em uma serpentina por onde passa) na primeira tina, e dá-se-lhe saída para a segunda a fim de ir aquecendo a pedra ali contida. Terminada a cozedura na primeira tina, estabelece-se a communicação do gerador com a segunda e d'esta com a terceira; e assim se consegue o funccionamento contínuo do apparelho.

A cozedura póde ainda effectuar-se em torradores cylindricos, quando se pretenda um gesso fino ou de boa qualidade.

As pedras gypsosas perdem na calcinação proximamente um quarto do seu peso, que é o da agua de crystallisação com que o gesso se achava combinado.

73. Depois de calcinado, é o gesso triturado e reduzido a pó ou em moinhos vulgares, ou em grandes tinas onde se movem galgas ou mós verticaes. Finda a pulverisação, mette-se em barris bem fechados ou em saccos que o preservem da humidade do ar, para não serem alteradas as suas boas qualidades. Tambem se conserva em logares bem seccos, se, junto em montes, houver cuidado de regar a superficie exterior d'estes para que se cubram de uma crosta que serve de protecção ao gesso contra a humidade.

2.º — Propriedades e applicações

74. O gesso fino e bem cozido é macio e adhere á pelle; encruado ou calcinado até se manifestar uma vitrificação parcial, é aspero, não absorve agua e não fórma pasta com a precisa solidez.

Processos muito simples permittem apreciar rapidamente as qualidades de uma dada amostra de gesso. Assim, amassando em pasta consistente uma pequena porção de gesso e alongando-a logo que

comece a fazer presa, ao fim de oito ou dez minutos ou esta pasta é friavel e se esborôa facilmente, e o producto é de má qualidade; ou offerece resistencia á ruptura, tanto mais difficil quanto melhor for o gesso. Apertado na mão, o gesso será de boa qualidade se exhalar um cheiro forte e desagradavel, apresentando gravadas as linhas da mão e dos dedos; desaggregando-se como a areia, não presta e deve ser rejeitado.

O gesso altera-se facilmente ao ar livre e sob a acção das intemperies, o que o torna improprio no exterior dos edificios. A acção prolongada da humidade atmospherica faz-lhe perder a dureza e a cohesão.

Amassado com agua em volume igual ao seu e sem se misturar com qualquer outro material, o gesso fórma uma pasta compacta, susceptivel de adquirir dureza comparavel á do calcareo brando. A presa manifesta-se rapidamente e por isso o gesso tem de ser immediatamente empregado; se se augmentar a proporção da agua retarda-se a presa, mas a resistencia diminue consideravelmente. A formação da presa é acompanhada de um augmento de volume da massa que póde avaliar-se em $\frac{1}{5}$ do volume do gesso em pó. Quando esse accrescimo seja inconveniente, attenua-se, ou misturando o gesso com uma pequena porção de cal, ou amassando-o em leite de cal (solução de cal em pedra, na proporção approximada de 1 kilogramma d'esta para 2 litros de agua). Misturado com colla forte ou gelatina, o gesso tem presa menos rapida, mas adquire grande dureza e torna-se apto para receber polido.

O gesso tem a propriedade de oxydar facilmente o ferro; é por isso que a colhér com que se amassa é ordinariamente de cobre. A amassadura tambem muitas vezes se faz á mão; no balde ou caixa onde se operar lança-se primeiramente a agua.

75. As propriedades que acabâmos de enunciar dão ao gesso um grande numero de applicações em diversos trabalhos de construcção.

Como faz boa ligação com as pedras, com os tijolos, com o ferro e com a madeira lardeada de pregos salientes e pequenos, póde ser empregado na construcção de paredes, em abobadas e em revestimentos interiores. A sua dilatação, quando faz presa, torna-o recommendavel como argamassa, porque enche exactamente os vasios entre os materiaes.

A mais frequente e larga applicação do gesso é a do fabrico dos estuques. A massa é feita em um balde onde

primeiramente se deita agua na qual se espalha o gesso com a mão. Para 25 kilogrammas de gesso bastam 18 litros de agua, tendo em dissolução colla forte ou gomma de peixe destinada a retardar a presa. Se o estuque ha de apresentar côres diversas, misturam-se na agua de colla as tintas necessarias.

Os estucadores empregam duas massas, a de **esboçar** e a de **dobrar** ou **extender**: a primeira, que se applica immediatamente sobre o pardo (revestimento feito de gesso e argamassa), e que se compõe de quatro partes de areia calcarea, uma de gesso em pó e uma de cal em pasta; a segunda, que se extende sobre a primeira e se compõe de partes iguaes de cal em pasta e gesso em pó.

O gesso fino e bem cozido é muito empregado na moldagem, aproveitando-se assim a propriedade de endurecer dilatando-se; esta mesma propriedade torna-o util para firmar o ferro na pedra, podendo então empregar-se o gesso tal como sáe dos fornos, igualmente applicavel nas alvenarias, nos branqueamentos, em fundos de tectos, etc.

O gesso mais fino para molduras é peneirado.

Misturando intimamente, na proporção de 6 : 1, gesso e cal gorda recentemente extincta e bem pulverisada, e embebendo a mistura depois de secca em uma solução de sulfato de ferro, consegue-se augmentar-lhe a dureza e a resistencia. Com o sulfato de zinco a massa fica branca, mas menos resistente. O gesso póde então utilisar-se na construcção de *parquets,* amassando-o em leite de cal, extendendo-o em camada de $0^m,06$ ou $0^m,07$ e friccionando a superficie com oleo de linhaça lithargirado (153).

O *gesso de presa* é anhydro; o *gesso de pintor* é o gesso hydratado reduzido a pó fino.

CAPITULO VII

Asphaltos e betumes

1.º — Preparação e emprego do asphalto. Betume

76. O **asphalto** é um carbonato calcareo puro, macio e poroso, impregnado natural e intimamente de uma substancia viscosa denominada **betume**, que se denuncia por um cheiro especial desenvolvido pela fricção ou pela combustão. O betume dá ao asphalto uma côr escura, similhante á do chocolate.

Em Azéche, districto de Leiria, ha um extenso jazigo d'este minerio, cuja extracção se realisa ordinariamente em galerias, porque no verão o calor amollece-o e invalída o trabalho da alavanca e das outras ferramentas. Como a agua absorvida pelo minerio affecta consideravelmente a cohesão do asphalto, é conveniente não o depositar nunca em terrenos humidos.

77. O asphalto de que se faz tão frequente applicação nas construcções é a mistura do betume com o calcareo betuminoso reduzido a pó. Para o preparar ter-se-ha pois de extrahir o betume e de triturar e pulverisar este calcareo.

A extracção do betume effectua-se submettendo á acção da agua fervente o calcareo betuminoso; o betume é o unico producto que vem á superficie em espuma, quando se agita a agua. Essa espuma é recolhida pouco a pouco.

A fragmentação do minerio asphaltico realisa-se á mão com marretas ou maços, ou em apparelhos constituidos por dois cylindros armados de dentes de ferro e que, segundo a sua approximação, determinam o tamanho dos fragmentos. Á trituração segue-se a pulverisação, que, nos minerios pobres, tem logar entre mós de pedra ou de ferro ou em moinhos como os de café, e, nos minerios ricos, se opéra em cylindros bem fechados onde circula sob uma pressão elevada uma corrente de vapor de agua, que amollece o betume e reduz os fragmentos a pó. Segue-se o joeiramento ou tamizagem d'este pó em cylindros crivados de orificios de 2,5 a 3 millimetros de diametro e dos quaes o minerio sáe preparado para o fabrico dos pães de asphalto. Ha machinas em que a pulverisação é tão perfeita que torna dispensavel a tamizagem.

Para o fabrico dos asphaltos começa-se por derreter em caldeiras cylindricas de ferro uma pequena quantidade de betume puro, e logo que este passe ao estado liquido lança-se pouco a pouco o pó betuminoso, agitando a massa com agitadores fixos ao eixo girante do cylindro. A temperatura deve ser moderada, para que o betume se não decomponha. Emquanto a massa estiver muito fluida, vae-se juntando o minerio moido; tornando-se muito espessa, addiciona-se-lhe mais betume. Se, introduzindo na massa uma espatula ou vara, esta vier humedecida e sem particulas adherentes, a operação está concluida. Basta ordinariamente meia hora de aquecimento para que isso succeda. Vasa-se a massa em moldes que lhe dão a fórma de pães, e que, fraccionando-se em duas metades para facilitar a saída d'estes, têem sido previamente polvilhados de areia, com o fim de se obstar á adherencia da pasta ás suas paredes. Os pães, que chegam a pesar 25 kilogrammas, apresentam uma fórma arredondada, tendo proximamente $0^m,15$ de raio; a sua espessura varía de $0^m,12$ a $0^m,15$.

78. Os *asphaltos artificiaes*, que actualmente se fabricam misturando calcareo commum e betume em proporção variavel, não passam de um producto imperfeito, que está longe de competir com o asphalto natural. O asphalto artificial exposto ao contacto do ar perde no fim de algum tempo o cimento betuminoso; a massa, começando desde logo a seccar, acaba por fender e reduzir-se a pó. Como é extremamente difficil a distincção entre os dois asphaltos, a fraude tem tomado em alguns paizes um grande desenvolvimento.

79. O asphalto é de ha muito applicado em um grande numero de trabalhos de construcção. Sejam porém quaes forem esses trabalhos, o asphalto só se emprega depois de se derreterem os pães, cujo fabrico foi descripto, em caldeiras de ferro munidas de fornalha inferior e facilmente transportaveis para os logares onde se tem de fazer a applicação d'este material. Cada um dos pães é partido em oito ou dez fragmentos, que só se lançam dentro das caldeiras, depois de se haver derretido n'estas o betume indispensavel á mais rapida fusão do asphalto e á substituição dos productos perdidos pela evaporação. A quantidade de betume que vulgarmente se addiciona é 1 a 2 por cento do asphalto; a percentagem será tanto menor quanto mais firme e dura for a superficie que se pretende obter.

Logo que a massa asphaltica tem adquirido dentro das caldeiras sufficiente fluidez, junta-se-lhe areia ou saibro bem limpo de terra com o fim de diminuir-lhe a contracção e attenuar a pastosidade que o betume lhe communica no tempo calmoso. A areia, cuja proporção varía de 50 a 80 por cento do peso da mistura conforme a applicação a dar ao asphalto, é lançada em pequenas porções, agitando bem a massa de cada vez, e não lançando nova porção emquanto a anterior não estiver perfeitamente espalhada e envolvida na pasta betuminosa.

O modo por que tem logar a applicação d'este producto quando, depois de derretido e misturado com areia, tenha adquirido o aspecto de uma massa homogenea, está indicado em o n.º 382, onde se estuda o processo de construcção de um pavimento de asphalto.

O asphalto tem sido empregado com bom exito nas juntas dos lagedos em logares humidos; na construcção das chapas das abobadas que têem por fim impedir a infiltração das aguas; na cobertura dos terraços de edificios, em calçadas e em passeios de ruas; em reservatorios, cisternas e canaes; no assentamento dos ladrilhos ordinarios em terreno humido e no revestimento do solo interior de muitas construcções; no saneamento dos logares ou casas humidas, quer constituindo uma camada isoladora sobre o chão, quer utilisado como revestimento das paredes; etc. Nas cavallariças, nas calçadas e, finalmente, em todos os pavimentos sujeitos a choques violentos faz-se uso do **beton asphaltico**, composto de asphalto, pedra britada ou areia grossa e betume na proporção de 10 : 15 : 1.

O emprego do asphalto em terraços, passeios de ruas, e, n'uma palavra, em quaesquer obras expostas á acção directa dos raios solares, está hoje condemnado nos climas onde o calor faz amollecer muito o betume.

80. O betume no estado liquido utilisa-se como elemento conservador das madeiras e principalmente dos ferros. É conhecido pelo nome de **alcatrão mineral.**

2.º—Betumes diversos

81. A industria fabrica hoje um grande numero de betumes com applicações variadas, e como é vulgarissimo o emprego de alguns d'estes productos nas construcções, citaremos como mais conhecidos a *massa de vidraceiro*, o *betume de Vauban*, o *zulaque* e o *betume de canteiro*.

A *massa de vidraceiro* prepara-se com cré ou branco de Hespanha e oleo de linhaça, na proporção de 180 a 200 grammas d'este para 1 kilogramma de cré. Junta-se esta sobre uma tábua de modo a formar um monte conico no qual se abre uma cova em que se lança o oleo, e logo que se tenha formado pasta amassa-se á mão e addiciona-se-lhe mais cré até se obter uma massa consistente que, depois de batida, deve ficar bem homogenea.

O *betume de Vauban* é uma mistura de pó de telha peneirado com cal extincta em oleo de linhaça, na percentagem em volume de 2 de pó para 5 ou 6 de cal. Bate-se a mistura por cinco ou seis horas, e depois de uma noite de repouso, bate-se outra vez durante meia hora antes de empregal-a. É utilissimo no revestimento de depositos de agua: extende-se por camadas de 3 a 4 millimetros, e não se applica uma sem que a anterior esteja secca ha tres ou quatro dias.

O *zulaque* é um betume muito usado em vedações de fontes, canaes, etc. Compõe-se de cal viva peneirada, oleo e estopa picada. Mistura-se e bate-se primeiro a cal e o oleo, e addiciona-se depois a estopa macerando-a a maço.

O *betume de canteiro*, empregado para encher as falhas das pedras de cantaria e para pegar as lascas de maiores dimensões, obtem-se derretendo e misturando cera com pez em partes iguaes e deitando-lhe pó de pedra até á consistencia de massa para reboco. Se se quizer juntar-lhe sebo e fezes de oiro (153), derrete-se a cera e o pez, junta-se-lhe o sebo, e, depois de se mexer bem a mistura e de se lhe addicionar o pó de pedra, introduz-se na massa as fezes de oiro. Para 160 grammas de pez e 20 de cera amarella, empregam-se 30 grammas de sebo e 10 de fezes de oiro.

Nos betumes applicados á ligação dos metaes e em especial do ferro com as alvenarias e cantaria emprega-se em grande proporção a limalha de ferro e o enxofre.

SECÇÃO II

Madeiras

CAPITULO I

Estructura e córte das arvores

1.º—Estructura das arvores

82. Designa-se geralmente sob o nome de **madeira** o tecido mais ou menos duro, compacto e resistente que constitue a parte de uma arvore que se fórma e desenvolve debaixo da casca. Como nem todas as arvores que abundam no reino vegetal são igualmente aproveitaveis nas construcções, o estudo que vae fazer-se referir-se-ha apenas áquellas cuja madeira apresenta os caracteres que commummente se julgam indispensaveis a esta especie de material consoante as diversas obras onde é util e vantajosa a sua applicação.

Todas as arvores se compõem de *raiz*, *caule* ou *tronco*, *folhas*, *flores* e *fructos*: a *raiz*, encarregada da nutrição da arvore, absorve, no meio em que se desenvolve, os elementos nutritivos indispensaveis ao crescimento do vegetal; o *caule*, vúlgarmente chamado *tronco* quando é alto, grosso e consistente, é tambem um orgão de nutrição e serve de supporte ás folhas e aos fructos; as *folhas* absorvem na atmosphera o acido carbonico e outros productos não menos indispensaveis á respiração; as *flores* e os *fructos* constituem os orgãos de reproducção.

É da estructura do tronco que vamos tratar mais detalhadamente, para melhor se poderem apreciar as qualidades e applicações da madeira que d'elle se extrahe por processos que mais tarde serão descriptos (109 a 112).

83. Fazendo-se um córte transversal e perpendicular ao eixo no tronco de uma das arvores que geralmente fornecem madeiras de construcção, essa secção, fig. 42, dá a conhecer duas zonas perfeitamente distinctas: a exterior,

denominada **cortex** ou **casca**; a interior constituindo o **lenho**. Qualquer das zonas é constituida por camadas concentricas apresentando caracteres differentes. Assim, examinando o **cortex**, nota-se: internamente, **o liber** ou **entre-casca**, composto de fibras verticaes, facilmente separaveis por maceração e formando camadas que se sobrepõem e que todos os annos vão augmentando de dentro para fóra; externamente, a **epiderme**, membrana sulcada de poros destinados á respiração; entre a epiderme e o liber ha a **camada suberosa**, que adquire em algumas arvores grande desenvolvimento.

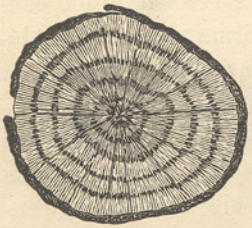


Fig. 42

O exame do **lenho** mostra-nos: adjacente ao liber, uma parte pouco consistente, o **alburno** ou **borne**, de côr frequentemente mais clara que a das camadas do centro, e que, com o tempo, vae endurecendo, do interior para o exterior; a parte envolvida pelo alburno é o **duramen** ou **cerne**, secco, duro e compacto, constituindo a madeira propriamente dita, e menos sujeito do que o alburno a apodrecer e a ser atacado pelos vermes, visto não existirem na sua massa os productos fermentaveis que se observam n'aquelle. Na parte central do tronco ha uma substancia molle e esponjosa, a **medulla**, contida em um canal estreito, o **estojo medullar**; com o augmento de idade da arvore, a medulla desapparece. As linhas que, partindo do centro para a peripheria, dividem a massa lenhosa em sectores são os **raios medullares**.

Entre o liber e o alburno ha uma camada denominada **cambio**, formada pela *seiva descendente* que serve de nutrição ás arvores; a *seiva ascendente*, solução dos principios nutritivos que as raizes absorvem, percorre as camadas mais recentes do alburno e vae até ás folhas, onde, sob a acção da luz solar, se transforma em um liquido menos aquoso e mais rico de carbone, que em seguida inicia o seu movimento descendente. A seiva é para os vegetaes o que o sangue é para os animaes.

O corpo lenhoso é constituido por camadas concentricas cuja formação é interrompida no inverno; correspondendo portanto cada camada a um anno de existencia da arvore, facil é determinar a idade d'esta. A fig. 42 representa um tronco com seis annos.

84. Em cada camada annual distingue-se o tecido formado na primavera e o tecido do outomno; o desenvolvimento d'estes tecidos não é identico em todas as arvores, sendo em umas, como no carvalho, constante a espessura da camada da primavera em cada anno e variavel a do outomno, e manifestando-se em outras, como nos pinheiros, o phenomeno inverso. O desenvolvimento é sempre maior quando a arvore se acha isolada do que quando está em bastío. Como o tecido da primavera é mais brando que o do outomno, a madeira dos pinheiros será tanto melhor quanto menos espessa for a camada annual, e a dos carvalhos (nas mesmas condições de regimen e clima) tanto melhor quanto maior for a espessura d'essas camadas.

85. Relativamente á côr, nem sempre é bem definida a differença entre o alburno e o cerne, devendo todavia notar-se que, sendo grande essa differença, o alburno tem pouco valor como madeira de construcção. No alamo e no abéto, o borne e o cerne têem igual merecimento, mas não succede o mesmo no carvalho e no pinheiro em que o alburno é geralmente pouco acceitavel como boa madeira.

A proporção entre o duramen e o alburno é variavel com a idade, especie, clima e terreno, e serve muitas vezes para distinguir arvores que têem outros caracteres iguaes; assim, o castanho differença-se do carvalho por ter menos alburno.

A côr intensa que apresentam as madeiras de algumas arvores nem sempre é indicio de boa qualidade, porque essa côr denota ás vezes um começo de alteração dos tecidos.

2.º — Córte das arvores

86. É difficil, no meio da controversia que tal questão tem levantado, saber qual a epocha do anno mais propicia para o córte das arvores. Emquanto alguns auctores pretendem demonstrar que as arvores não devem ser cortadas na primavera nem no verão, porque a seiva, impregnando então as fibras vasculares do tronco, dá origem á sua facil fermentação e consequente apodrecimento, outros, de não menos prestigioso parecer, opinam que o córte não deve ser feito no tempo frio ou chuvoso do inverno e do outomno porque, estando a seiva solidificada, a madeira é muito dura, susceptivel de

empenar, de difficil trabalho e muito influenciada pelas acções hygrometricas.

Nas zonas temperadas segue-se o systema de realisar a operação depois da queda das folhas, no começo do inverno, porque a experiencia de muitos seculos tem provado a superioridade das madeiras tiradas de arvores abatidas n'esta epocha. Segundo Boucherie, o córte deve ser feito no verão ou no começo do outomno, não se desbastando as folhas da arvore a cortar, visto que, effectuando-se pela sua superficie a evaporação da seiva, o ar secco penetra nos canaes seivosos activando muito a dessecação da madeira.

87. O methodo de abater as arvores a machado é o mais geralmente seguido. Escolhido o lado para onde deve caír a arvore, faz-se d'este lado e junto do collarete (anel de separação do tronco e raiz) um entalhe a machado até proximamente dois terços do diametro; lança-se á copa da arvore uma corda sobre que possa exercer-se um esforço de tracção, e dá-se do lado opposto ao primeiro córte um golpe tão profundo quanto for necessario para produzir a queda.

Como os entalhes occasionam fendas e fazem perder madeira boa, prefere-se ao processo antecedente o systema da serragem a braço ou a vapor. Dá-se o primeiro córte com a serra movida por dois homens, se se trata da serragem a braço, e leva-se esse córte, feito junto do pé da arvore, até dois terços do seu diametro; por meio de cunhas procura-se sustentar o peso do tronco para não difficultar o trabalho da serra. Um pouco acima do plano d'este primeiro córte e do lado opposto, dá-se o segundo até um terço do diametro; introduzindo cunhas e batendo-as, ao mesmo tempo que se puxa pela corda presa ao cimo da arvore, consegue-se derrubal-a para o lado do primeiro córte.

A morosidade d'este processo torna-o inacceitavel nas explorações em grande escala. N'essas circumstancias faz-se uso da serra mechanica, posta em movimento pelo vapor. Para o córte rapido das arvores grossas tem-se recorrido ultimamente á dynamite, quer mettida sem calcamento em um furo de $0^m,25$ de profundidade por $0^m,04$ de diametro, aberto ao trado, quer cingindo fortemente ao tronco um cartucho de téla contendo um kilogramma de dynamite. Na India

ingleza e nos Estados Unidos da America do Norte tem-se já abatido as arvores pela electricidade, utilisando um fio de platina incandescente que córta a madeira sem produzir serradura e deixando carbonisada a secção.

Se se quizer arrancar uma arvore pela raiz, começa-se por assegurar-lhe a posição vertical com tres ou mais cordas fixas na sua parte superior e presas a outras arvores em direcções differentes; cava-se o terreno e desembaraça-se, da terra que os envolve, o corpo da raiz e as suas principaes ramificações, que são levantadas com alavancas e cordas. A arvore caírá para o lado opposto áquelle de onde se soltar qualquer das cordas que servem de tirantes.

CAPITULO II

Causas de ruina das madeiras. Escolha. Meios de conservação

1.º—Vicios, doenças e outras causas de destruição

88. Os defeitos que tão frequentemente se encontram nas madeiras podem ser attribuidos:

1.º Ás doenças e vicios das arvores ainda não cortadas;

2.º Ás alterações que muitas vezes se operam na sua contextura, após o córte e quando armazenadas;

3.º Ás diversas causas de destruição a que a madeira está sujeita depois de ter sido empregada nas obras.

89. As doenças das arvores em pé têem geralmente por origem ou a má constituição do vegetal que se não desenvolve de um modo regular e homogeneo, ou as intemperies das estações e os choques recebidos, ou, finalmente, as mordeduras dos quadrupedes e, peior ainda, dos pequenos insectos que lhes corroem os tecidos.

Entre as doenças e vicios mais conhecidos citaremos:

A *caria,* doença local que póde degenerar em apodrecimento da arvore, e que é devida, ou a córtes feitos na casca que não foram convenientemente pensados, ou a infiltração de aguas nos pontos de juncção dos ramos com os troncos quando aquelles tenham sido partidos;

O *pé de gallinha,* que constitue um dos primeiros symptomas de podridão, e que se manifesta por uma fenda partindo do cerne e caminhando para a peripheria; as paredes d'esta fenda estão cobertas de um bolor que exhala um cheiro nauseabundo;

As *fendas,* devidas á acção dos ventos, dos calores intensos ou das geadas tardías, e que não impedem ordinariamente que a madeira seja aproveitada quando haja o cuidado de as encher com uma substancia preservadora;

Os *nós,* que resultam do córte dos ramos, e que, alterando a disposição das fibras, diminuem a resistencia da madeira e difficultam o seu trabalho; como podem ser causa da destruição do cerne, é conveniente extrahil-os e encher de alcatrão as cavidades resultantes;

Fibras torcidas ou *reviradas,* que se manifestam quando as arvores novas têem sido açoutadas por ventos muito fortes, e que difficultam a serragem da madeira; as fibras, ficando interrompidas, tiram ás peças a necessaria resistencia;

Madeira picada, sob a acção das larvas introduzidas debaixo da casca das arvores e que, abrindo cavidades em todas as direcções, acabam por produzir a ruina completa das madeiras;

A *ictericia* ou coloração amarella das folhas, e a *seccagem* dos ramos, que, em grau elevado, denotam uma decomposição denunciadora da impossibilidade de tornar essas madeiras aproveitaveis em qualquer obra.

Quando o pé de gallinha estiver cheio de um pó arroxado ou escuro, a podridão é muito profunda e a madeira deve ser rejeitada. De igual modo se procederá quando seja demasiado o torcimento das fibras.

90. As alterações que tantas vezes se operam nas madeiras cortadas e armazenadas são devidas:

Á *fermentação da seiva,* que se manifesta pelo aquecimento da madeira, pelo apparecimento de manchas negras ou rôxas symptomaticas de uma decomposição, e pelo mau cheiro;

Ao *caruncho,* especie de insecto parasita que corroe a madeira e a reduz a um pó tambem vulgarmente conhecido pelo nome de *caruncho;*

Á *caria secca,* que tira a consistencia á madeira e lhe transmitte um cheiro repugnante; é uma especie de lépra que destroe os tecidos e se manifesta pelo desenvolvimento de innumeros cogumellos á superficie do tronco.

A má ventilação e a acção do ar quente e humido provocam a fermentação da seiva que, no primeiro periodo, torna a madeira *requentada;* se o mal avança a ponto de a reduzir a pó negro e de um cheiro nauseante, a madeira diz-se *queimada.*

91. Como causas principaes da destruição da madeira nas obras mencionaremos:

As intemperies atmosphericas, e sobretudo as alternativas de seccura e humidade, tanto mais destruidoras quanto mais elevada é a temperatura do clima;

O caruncho, cuja acção corrosiva é identica á que se observa nas madeiras armazenadas;

O contacto das argamassas, que produzem uma ruina tanto mais facil quanto mais carregadas estiverem as madeiras de principios acidos combinaveis com a cal;

A constituição chimica do solo nas madeiras enterradas, e a acção de parasitas especiaes ou de materias em dissolução ou em suspensão nas que estiverem immersas em agua doce;

Finalmente, ainda a acção dos parasitas quando as madeiras estão mettidas em agua salgada.

As madeiras immersas em agua salgada adquirem todavia em muitos casos grande dureza e resistencia. Conservam-se tambem por muito tempo em agua doce, quando esta não contenha os elementos destruidores acima referidos.

2.º—Escolha das madeiras de construcção

92. As madeiras que tiverem de ser empregadas em qualquer construcção, devem satisfazer ás seguintes condições:

1.ª Serem *duras* e *tenazes,* para supportarem os esforços e cargas a que têem de estar submettidas;

2.ª Terem a *homogeneidade* precisa para assegurar que todas as suas partes offerecem igual resistencia;

3.ª Apresentarem sufficiente *elasticidade,* para que um excesso de carga accidental não produza deformações permanentes;

4.ª Estarem bem *seccas,* para não haver receio de que empenem ou fendam depois de empregadas nas obras;

5.ª Terem *fibras direitas* e não manifestarem alterações na substancia lenhosa, para garantia de maior resistencia e de mais longa duração.

93. Observando attentamente a superficie exterior dos troncos de que hão de ser tiradas as madeiras, sondando os nós, as protuberancias e as cicatrizes de antigas feridas, rejeitar-se-ha sem hesitação a madeira atacada de caria, a de fendas muito profundas, a de

fibras excessivamente torcidas, a carunchosa e a requentada ou queimada. Quando tiver nós que não sejam muito fundos, o que se reconhece pela sonda, tira-se a parte viciada e substitue-se por um pedaço de madeira dura molhada em alcatrão e introduzida a maço no logar do nó.

94. As qualidades das madeiras já serradas denunciam-se:

Pelo *cheiro,* privativo de cada especie de madeira principalmente quando verde, cheiro que se activa na madeira secca, molhando-a, e lascando-a com uma enxó; o cheiro a bafio é indicio de que a madeira está picada ou requentada;

Pelo *som,* apoiando as peças pelos seus extremos sobre dois supportes e percutindo-as com um maço em differentes pontos; o som claro e igual mostra que a madeira está sã; qualquer alteração nos tecidos é accusada por um som surdo, abafado ou cavernoso, obtido pela percussão no logar em que ella existe;

Pela *côr,* que se observa na secção transversal de um tronco e que deve ser quasi uniforme entre o alburno e a medulla; se a transição do cerne para o alburno se fizer bruscamente, em vez de manifestar-se por gradações successivas e pouco sensiveis, póde-se affirmar que a arvore soffreu alguma doença que lhe alterou a resistencia dos tecidos;

Pela *tenacidade* e *elasticidade* das aparas da madeira submettida ao exame, madeira que será sufficientemente tenaz e elastica quando d'essas aparas se destacam as fibras sem se partirem.

O cheiro da madeira velha é imperceptivel se não se recorrer ao processo de a molhar e de a lascar á enxó.

3.º — Conservação e empilhamento

95. Se se trata da conservação das madeiras antes do seu emprego nas construcções, convem antes de tudo extrahir-lhes a casca, porque, alem de constituir um precioso

abrigo para as larvas que vão corroendo o tecido lenhoso, provoca, em contacto com o alburno e sob a influencia das variações hygrometricas, o apodrecimento facil da madeira. Enchem-se de alcatrão os nós depois de limpos, e collocam-se os troncos sob alpendres bem ventilados, garantindo-os do calor e das correntes de ar violentas que, seccando-os rapidamente, muitas vezes os fazem fender. A humidade continuada e as alternativas de seccura e humidade são tambem causas poderosas de destruição.

A presença da seiva nas madeiras concorre frequentemente para o seu apodrecimento, e por isso ou se promove a sua solidificação mettendo as madeiras em estufas a 40° ou 50°, operação que augmentando a sua densidade e resistencia tem comtudo o defeito de as tornar empenaveis e de difficil trabalho, ou se immergem as peças em agua limpa e corrente durante tres a quatro mezes ou em agua a 30° durante dez a doze dias, dissolvendo-se d'este modo os principios activos da seiva e dando ás madeiras leveza e facilidade de trabalho, em prejuizo da sua dureza e resistencia. Depois da immersão, as peças são expostas a uma ventilação regular e moderada que as sécca sem as fender.

96. O empilhamento das madeiras faz-se ordinariamente dispondo as peças em camadas sobrepostas, cruzando-se as de uma camada com as da camada immediata; se as peças são redondas distanciam-se de alguns centimetros umas das outras, em cada camada; se estão esquadriadas, adopta-se uma disposição analoga, assentando-as sobre dormentes e de modo que se não toquem.

O empilhamento sob telheiros ou armazens abrigados do sol e da chuva é preferivel ao empilhamento ao ar livre. O chão dos armazens não deve ser sobradado, para não favorecer o apodrecimento das madeiras, e o seu nivel deve estar acima do do terreno exterior. Quando haja requentamento das madeiras, accusado por um cheiro acre e um calor excessivo, desmancham-se as pilhas e tiram-se todas

as peças que manifestarem um começo de alteração. Se os armazens são muito baixos, abrem-se frestas ou estabelecem-se ventiladores ou chaminés no telhado, podendo regular-se convenientemente a tiragem.

Havendo todo o cuidado na seccagem regular das peças de madeira após a immersão, o methodo de conservação que consiste em mettel-as em agua doce ou de mar, em lodo ou em areia, é preferivel ao empilhamento, porque não exige os trabalhos de remoção que n'este systema notámos. A temperatura pouco variavel d'aquelles meios, onde portanto não é facil o apodrecimento, explica a superioridade do processo que tantas vezes é empregado.

97. Se as madeiras estão já applicadas nas obras, a sua ruina póde attribuir-se a causas multiplas, entre as quaes poderão citar-se o contacto com a alvenaria e o ferro, as intemperies atmosphericas e a acção corrosiva dos vermes. Os effeitos destruidores d'estes agentes podem ser attenuados: 1.°, pelo revestimento das madeiras com substancias preservadoras de natureza diversa; 2.°, pela injecção nos tecidos de substancias antisepticas que contrariam o trabalho dos vermes; 3.°, pela carbonisação superficial das peças, que contribue para preserval-as sem que seja para receiar a acção da humidade a que fiquem sujeitas.

Antes de se estudarem separadamente estes tres processos, notar-se-ha que, estando hoje sobejamente reconhecida a necessidade do arejamento das madeiras nas obras, alguns constructores adoptaram o systema de deixar abertos nas paredes buracos correspondentes aos topos das vigas, a fim de facilitarem a renovação do ar, e que, sendo a oxydação do ferro introduzido nas madeiras um agente destruidor da homogeneidade e consistencia das fibras lenhosas, se procura evitar essa oxydação cobrindo as peças d'aquelle metal com varias demãos de tinta a oleo, que obstam ao contacto d'esses dois materiaes e por conseguinte á ruina da madeira.

98. O *revestimento* das madeiras, que póde effectuar-se com *enductos* ou com *pinturas,* só é applicavel ás peças sãs e perfeitamente seccas.

Os enductos mais usados são o alcatrão e o pez, applicados a quente com uma brocha sobre superficies previamente raspadas, havendo o cuidado de não applicar uma camada sem que a anterior esteja perfeitamente secca[1].

A mistura em partes iguaes de pez, alcatrão mineral e sebo fundidos, constitue um enducto muito recommendado para ser empregado a quente. Os enductos, que só se usam geralmente para cobrir peças expostas ao ar ou immersas em agua ou em terrenos humidos, são simultaneamente antiputridos e antisepticos, e difficultam a penetração da humidade atmospherica nas madeiras. Nas pontes de madeira, cobre-se esta com uma camada de alcatrão ou de asphalto, polvilhada em seguida com areia fina e secca; a operação repete-se tantas vezes quantas forem necessarias para dar ao enducto protector a espessura de $0^{m},005$ approximadamente.

Quando as madeiras ficam abrigadas nas obras, recorre-se ordinariamente á pintura a oleo, que fórma um excellente preservativo desde que haja o cuidado de a não applicar em tempo humido ou demasiadamente secco. Se as peças de madeira são grandes e não estão bem seccas, deixam-se os topos e uma das faces sem pintura durante um ou dois annos para facilitar a evaporação da seiva. Quando se queira empregar a pintura nas madeiras expostas ao tempo, applicam-se sempre tres demãos de tinta, pelo menos nas faces de juncção das peças, onde a ruina se manifesta mais cedo.

Os vernizes podem tambem ser utilisados no revestimento das madeiras.

99. A *injecção com substancias antisepticas* só se applica ás madeiras resinosas, ás madeiras brandas e ao alburno das madeiras duras, porque o cerne d'estas não recebe geralmente taes substancias.

A operação realisa-se: ou por simples immersão em depositos cheios do liquido preservador; ou pela pressão e por um effeito de capillaridade nas peças recentemente cortadas; ou pelo vacuo e

---

[1] Tambem se emprega o *piche* ou *colthar*, que é a borra do alcatrão.

pela pressão em vasos fechados. O sulfato de cobre em dissolução na agua na proporção de 1,5 a 5 por cento do peso d'esta, o sulfato de zinco, o sublimado corrosivo, o chloreto de zinco, os acetatos de chumbo e de ferro e o tanino são antisepticos muito usados; o sebo, os oleos e as resinas conservam tambem as madeiras porque as abrigam do ar e da humidade; a creosote (producto extrahido do alcatrão mineral), o acido phenico diluido e o alcatrão vegetal em dissolução na agua acidulada pelo acido pyrolenhoso, são antisepticos muito conhecidos e recommendados.

a) A injecção por simples immersão é a mais economica, mas é tambem a de peiores resultados. O antiseptico empregado é geralmente o sulfato de cobre ou o sublimado corrosivo. Se a solução está fria, a operação tem de prolongar-se por oito dias; se é aquecida a 60°, obtem-se em meia hora mais proficuo resultado do que em dois dias com a immersão a frio.

b) Na injecção pelo segundo processo, o reservatorio que contém a solução antiseptica está collocado superiormente á peça de madeira a injectar, e tanto mais acima quanto maior é a pressão que se deseja. O tronco deve ter sido cortado recentemente. Se póde soffrer uma incisão a meio do seu comprimento, apoia-se, fig. 43, em dois dormentes junto das suas extremidades e, proximo do meio, em um descanço formado por cunhas. Serra-se a meio do comprimento até $\frac{9}{10}$ do diametro, batem-se as cunhas para fazer levantar o tronco n'este

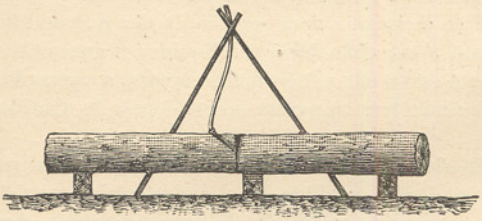


Fig. 43

ponto e abrir o córte feito pela serra, e mette-se entre os bordos d'esse córte uma corda de estopa alcatroada, que o envolve em todo o contorno. Batidas de novo as cunhas para que o madeiro volte á posição primitiva, faz-se com o trado um furo obliquo até encontrar a incisão da serra junto ao eixo do tronco, e introduz-se n'esse furo um tubo metallico a que vem ligar-se um tubo de caoutchouc que parte do reservatorio onde está a solução. A operação considera-se terminada quando o liquido injectado começa a apparecer nos dois topos do tronco.

Se este não póde ser serrado ao meio fórma-se em um dos topos um recipiente analogo ao anterior, dispondo do mesmo modo a corda

alcatroada entre o bordo d'esse topo e o de um prato de madeira rija que por meio de um parafuso se rosca no tronco, fig. 44. O furo aberto a trado está representado na figura. A operação segue depois como no primeiro caso.

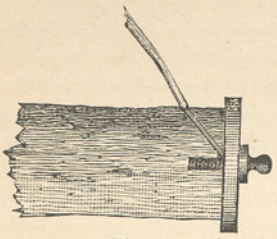


Fig. 44

O antiseptico mais empregado é o sulfato de cobre em dissolução, na proporção de 15 kilogrammas por metro cubico de agua. Obtem se uma pressão de 1 kilogramma por centimetro quadrado collocando o deposito 10 metros acima da madeira.

Querendo-se injectar muitas peças ao mesmo tempo, dispõem-se umas ao lado das outras, e estabelece-se a partir do reservatorio um canal de maior secção, de onde partem os tubos de caoutchouc que vão ligar-se aos tubos metallicos introduzidos nos furos obliquos dos troncos.

c) A injecção pelo terceiro processo realisa-se em cylindros de cobre, que se fecham hermeticamente depois de carregados com a madeira a injectar. N'esses cylindros faz-se entrar primeiramente uma corrente de vapor para aquecer a madeira e expulsar os gazes e o ar ali contidos; feito o vacuo dá-se entrada á solução antiseptica até quasi encher o cylindro, e, por meio de uma bomba injectora em communicação com os depositos, introduz-se maior quantidade de solução até se conseguir uma pressão de dez a doze atmospheras.

Como para a expulsão facil dos liquidos e gazes da madeira é preciso que a seiva não esteja muito aquosa, a operação não deve effectuar-se senão tres ou quatro mezes depois de abatida a arvore.

100. Não são accordes as opiniões de muitos engenheiros notaveis ácerca dos resultados colhidos com a *carbonisação superficial* das madeiras que nas construcções hão de ficar enterradas. Assim, se ha quem prove com dados praticos que as madeiras superficialmente carbonisadas têem duração muito mais longa e são menos atacadas pelos vermes, affirmam outros juizos não menos auctorisados que a carbonisação não produz outro effeito senão impedir o contacto da terra humida com a madeira não carbonisada, tendo o inconveniente de destruir até certa profundidade um material bom, que não apodreceria facilmente se houvesse a precaução de immergil-o em substancias más conductoras da humidade, taes como a areia, as escorias de vidro, as das forjas de ferro, etc.

Eis em que consiste o methodo de carbonisação geralmente adoptado: as peças assentes sobre rolos são expostas á acção directa da chamma do carvão de pedra, contido em uma fornalha onde o fogo

se alimenta por meio de um folle; um deposito de agua, convenientemente disposto, envia ao tubo de conducção de ar do folle para a fornalha algumas gottas de agua que dão logar ao desenvolvimento de gazes muito combustiveis e de longa chamma.

O processo, muito empregado para as travessas das vias ferreas, é expedito e mais economico do que qualquer dos outros methodos de conservação.

101. Ha quem aconselhe, como meio de conservação das madeiras, o seu empilhamento em tanques, cobrindo depois as pilhas com uma camada de cal viva gradualmente derregada com agua. Assegura-se tambem que este processo dá ás madeiras grande consistencia e dureza e a propriedade de não apodrecerem, mas parece que esses resultados não foram ainda sufficientemente comprovados pela experiencia, porque alguns auctores põem em duvida a efficacia do systema.

102. A combustibilidade das madeiras, que constitue um dos seus principaes defeitos, póde ser attenuada pela applicação dos silicatos de potassa ou de soda, diluidos em agua, ás superficies das peças que, tanto quanto possivel, se pretende tornar incombustiveis. A solução é extendida com uma brocha, não se applicando uma demão sem que a anterior esteja perfeitamente secca. Produz bom resultado o addicionamento de alguma argilla ou pó de tijolo á solução de qualquer dos silicatos.

CAPITULO III

Madeiras empregadas nas construcções: classificação, nomenclatura, dimensões e medição

1.º — Classificação e caracteres privativos

103. As madeiras de que mais vulgarmente se faz uso nas construcções classificam-se de ordinario em **duras, resinosas, brandas** e **finas**, não tendo esta classificação o menor rigor scientifico, porque muitas das comprehendidas nos dois ultimos grupos são de grande dureza. As madeiras finas são muito apreciadas na marceneria pela facilidade com que recebem o polido.

104. As madeiras **duras** distinguem-se geralmente das dos outros grupos pela sua dureza, pelo peso e pelo carregado da côr; em volta das camadas annuaes é frequente observar-se um grande numero de póros com o aspecto de pontos.

Os typos mais communs d'estas madeiras são:

O *carvalho*, de que ha diversos specimens, abundantes principalmente nas nossas provincias da Beira, Minho e Traz os Montes; no Douro ha tambem carvalhos de pequeno porte, e na Extremadura e Alemtejo encontram-se em alguns campos arvores d'esta especie que chegam a adquirir altura superior a 30 metros.

A madeira de carvalho, resistente e duradoura, tem larga applicação não só nas obras expostas ao ar como nas que hão de ficar immersas em agua. É vulgar o seu emprego em travessas de caminhos de ferro.

O *azinheiro* e o *sobreiro* são vulgarissimos no Alemtejo e no Algarve, mas a madeira, embora rija, empena e fende com facilidade quando sécca.

O *castanheiro* apresenta uma madeira parecida com a do carvalho, da qual se differença pela igualdade e tenuidade dos raios medullares. Exposta ao ar é muito atacada pelo caruncho, e em contacto com as alvenarias apodrece. Encontra-se em Traz os Montes, na Beira e no Algarve, e emprega-se em estacas, postes, arcos, etc.

O *olmeiro,* cuja madeira é extremamente dura e resistente, substitue o carvalho em todas as peças grandes que não estejam submettidas a esforços exagerados, sobretudo nas que tenham de levar muitos entalhes, para o que o carvalho se não presta geralmente. É muito empregado em cubos e pinas de rodas, em cadernaes, etc.

A *nogueira commum,* dura, compacta e de facil trabalho, não fende nem empena, mas é muito atacada pelos vermes e não se conserva bem debaixo de agua. A *nogueira negra* é uma madeira exotica de superior qualidade. Muitas das applicações do carvalho e do olmeiro são communs á nogueira.

A *faia* dá uma madeira muito resistente, compacta, de uma côr vermelho-clara. O *samouco* ou *faia das ilhas* é muito abundante no Faial e tambem se encontra na margem esquerda do Liz, proximo a Leiria. Esta madeira é extremamente util nas obras constantemente banhadas por agua. Com as alternativas de seccura e humidade apodrece em pouco tempo. Deixa-se penetrar facilmente por antisepticos.

O *freixo* fornece uma madeira que se distingue pela côr branca sulcada de veios longitudinaes amarellos ou rosados; é forte, elastica, muito boa para entalhes, e muito usada nas ferramentas de cepo que os carpinteiros empregam, taes como garlopas, junteiras, rebotes, plainas, etc. A sua elasticidade alliada a uma grande resistencia torna-a recommendada nas armações das serras, em escadas, em remos, etc. Apodrece com as alternativas de seccura e humidade.

O *eucalypto* é tambem uma madeira dura cujo uso não está ainda muito generalisado. Parece todavia prestar-se bem não só para construcções civis como para construcções navaes.

A *téca,* muito abundante na India, é uma madeira de qualidades analogas ás do carvalho.

O *mangue* é muito apreciado para estacarias, obras hydraulicas, etc.

105. As arvores **resinosas,** de que o pinheiro é em Portugal o typo mais vulgar, fornecem excellentes madeiras de construcção, mas torna-se indispensavel prival-as de uma grande parte da sua resina para que a madeira fique elastica, facil de trabalhar e menos sujeita a empenar e a fender. A madeira cuja resina foi explorada durante o crescimento da arvore considera-se geralmente superior em duração e resistencia; entretanto, a madeira resinada é sempre mais densa e bastante duravel, por ser mais rica em principios solidos resinosos.

O *pinheiro bravo* ou *pinheiro maritimo* é abundantissimo no nosso paiz, dando madeira boa ou má conforme o terreno em que é creado. É extremamente duradouro quando immerso em agua e privado do alburno, e quando não esteja exposto ás alternativas de seccura e humidade. Emprega-se em vigamentos, armações de edificios, madeiramento de telhados, barrotados, estacarias, postes, travessas de caminho de ferro, etc.

O *pinheiro manso,* menos resinoso, dá uma madeira leve, pouco compacta, que se defórma e se contrahe com o calor e a humidade.

O *pinheiro silvestre,* entre nós conhecido pelos nomes de *pinho de Flandres* e *pinho de Riga,* é tambem muito empregado nas construcções.

O *pinho do norte* e o *pinho da America* dão a madeira designada pelos nomes de *casquinha* e *pitch-pine.* A casquinha é uma madeira leve, elastica, muito duravel, e, em obras mais perfeitas, preferivel ao nosso pinho *(pinho da terra).* O pitch-pine emprega-se muito em vigamentos. O *spruce* ou *casquinha branca* recommenda-se por ser pouco susceptivel de empenar.

O *abéto* fornece uma madeira densa, pesada, pouco homogenea de grande resistencia á tracção.

O *lariço* é uma madeira flexivel, muito duradoura, de um tecido fino; tem grande applicação em construcções civis e navaes.

O *cedro,* madeira aromatica, de fibra curta e grão fino, só deve empregar-se depois de bem secca para não fender com facilidade.

O *cypreste* tem qualidades analogas ás do cedro.

106. As madeiras **brandas** apresentam um tecido fraco e esponjoso, similhante ao alburno das madeiras duras; são leves e faceis de trabalhar, mas offerecem ordinariamente curta duração.

O *choupo* é uma madeira flexivel, homogenea, facil de trabalhar e susceptivel de polido, mas alterando-se facilmente sob a acção dos agentes atmospherico. O *salgueiro* é uma das especies do choupo, só duravel quando tenha sido injectado; nas mesmas condições estão a *tilia,* o *vidoeiro* e o *platano.* Estas madeiras nunca devem ser em-

pregadas em vigamentos e solhos, porque não supportam grandes cargas, e, antes de partirem, não apresentam o menor symptoma denunciador d'essa ruptura.

A *acacia*, que póde ser considerada madeira dura, é densa, dura, nervosa, de um tom amarellado, susceptivel de receber polido; não dá madeira abundante nem de grandes dimensões.

107. Entre as madeiras *finas* mais conhecidas citaremos o *mogno*, o *vinhatico*, o *ebano*, o *pau santo* e o *buxo*.

O *mogno* é principalmente empregado na marceneria.

O *vinhatico* tem applicação na construcção de escadas, portas exteriores, aros de vidraça, etc., nas edificações luxuosas. Usa-se tambem muito nas armações das serras.

O *pau santo* serve para roldanas, chumaceiras, plainas, garlopas, etc.

O *ebano* é uma madeira preta, muito pesada, e de grande applicação em mobilias ricas.

O *buxo*, amarello e de textura fina e compacta, utilisa-se no fabrico de plainas, maços de carpinteiro, etc.

2.º—Nomenclatura das madeiras para obras

108. É raro que nas construcções regulares as madeiras sejam empregadas sem previamente se haverem esquadriado, isto é, sem se haverem reduzido a peças de secção quadrada ou rectangular, de dimensões variaveis com o papel que lhes é destinado n'essas construcções. A esquadria de um tronco principia pelos topos, onde primeiramente se marca a secção com que elle deve ficar, e comprehende a operação a que se dá o nome de *falqueamento* ou *falquejamento*, que consiste em cortar no sentido do comprimento d'esse tronco, a machado ou á serra, os segmentos cuja secção está representada em *a*, *a*... fig. 45, e que vulgarmente se denominam *casqueiras*, *costeiros* ou *costaneiras*. Assim falquejado o tronco adquiriu a secção quadrada *A* e tomou o nome de *viga*, peça que só se emprega inteira quando tenha de supportar cargas muito consideraveis. O falquejamento corta

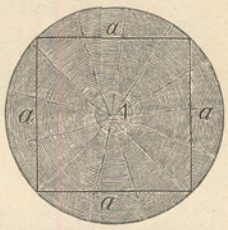


Fig. 45

todo o alburno nas madeiras a que se exige grande duração.

109. As peças de madeira geralmente applicadas nas obras são cortadas da viga ou com a serra braçal ou com a serra mechanica. No primeiro caso, marca-se com uma bitola a espessura das peças sobre a aresta *ad* da secção *A*, fig. 46, e, com um cordel polvilhado de tinta ou de carvão e esticado ao longo da face correspondente a esta aresta, marca-se tambem sobre ella a mesma espessura, bastando para isso levantar o cordel retezado, e abandonal-o em seguida, deixando-o bater sobre a madeira. Os traços deixados na viga pelo cordel servem de guia ao córte da serra.

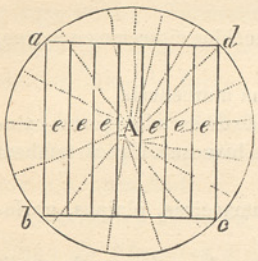


Fig. 46

Se se trata da serragem de um tronco, é vulgar o emprego de *burras* ou cavalletes toscos *B*, fig. 47, para sobre elles assentar e fixar com uma corda um dos extremos da peça a serrar, a qual, proximo da outra extremidade, se apoia nos *pontaes p*. Havendo receio de que o cavallete afocinhe sob o peso da peça *A*, carrega-se junto do topo *b* com pedras ou troços pesados de madeira.

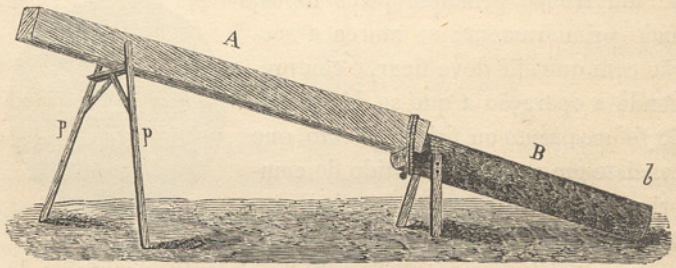


Fig. 47

Na serragem das vigas é mais commum o emprego de cavalletes do typo a que se allude em o n.º 299, onde se trata da ferramenta e utensilios do carpinteiro.

110. Vejâmos agora a nomenclatura geralmente adoptada para designar as differentes peças que podem ser tiradas de uma viga.

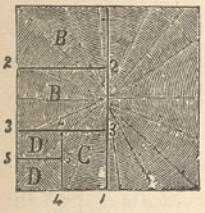


Fig. 48

A viga representada na fig. 48, cortada segundo 1 – 1, e em seguida segundo 2 – 2 e 3 – 3, dá as *vigotas B*. Serrada conforme o indica a fig. 46, dá as *pranchas* ou *tábuas e, e...*, de espessura constante para a madeira de uma dada proveniencia.

As tábuas de pinho do norte têem a espessura de $0^m,075$; as de pinho da terra a de $0^m,055$.

A tábua de pinho, quer do norte quer da terra, fracciona-se em folhas de menor espessura, designadas pelo numero de fios de serra que as dividiram. A fig. 49 mostra como se effectua este fraccionamento: em *A* estão representadas duas folhas *a 1 fio;* em *B* tres folhas *a 2 fios;* em *C* quatro folhas *a 3 fios;* em *D* cinco folhas *a 4 fios*. As tábuas de casquinha podem ainda fornecer seis folhas *a 5 fios*.

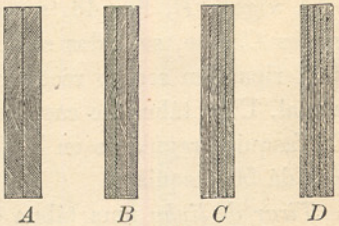


Fig. 49

Se o fio é um só e dado como se indica na fig. 50, a $\frac{1}{3}$ da espessura, a folha *a* diz-se *de fio á banda*.

A prancha diz-se *serrada ao alto* quando d'ella se tiram folhas de tábuas; diz-se *serrada ao baixo* quando se divide no sentido da largura, fig. 51, para juntamente com o fio ao alto, dar as *ripas* e o *fasquiado*. O fio á banda tambem póde ser ao alto ou ao baixo.

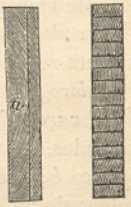


Fig. 50

Fig. 51

As folhas tiradas de uma prancha são tambem designadas pelo nome da obra ou trabalho a que mais commummente se applicam. Assim, as folhas de casquinha a um e a dois fios são *tábuas de solho;* as de tres, quatro e cinco fios são *tábuas*

de forro. As folhas de pinho da terra a um fio denominam-se *tábuas de solho da terra;* a dois fios, são *tábuas de forro e meio;* a tres fios, são *tábuas de forro;* a quatro fios, *tábuas de meio forro*. Na Beira chamam *tábua de meio solho da terra* á tábua ali empregada em alizares de fasquias moldadas e cordões, e nos alizares de $0^m,15$ das francezas (307).

A tábua da terra que não foi serrada denomina-se tambem *couçoeira* e tem applicações identicas ás da tábua de casquinha de fio á banda. *Couçoeira* ou *batente* é o nome por que se designa no norte a tábua de castanho, mais grossa que a tábua de solho, e de espessura não inferior a pollegada e meia; emprega-se em portas, aros dos vãos, etc.

A vigota *B*, fig. 48, serrada segundo 4–4 dá os serrafões *C*, que, serrados segundo 5–5, dão os serrafos *D*.

A ripa tem secção rectangular; a fasquia secção trapezoidal. Uma tábua de casquinha com cinco fios ao alto dá 66 fasquias regulares ou 72 fasquias delgadas. Com quatro fios dá 50 fasquias.

Tirar de linha uma tábua é apparelhar os bordos tirando-lhes todas as irregularidades, depois de se haver marcado á regua a aresta regular. Conforme a maior ou menor quantidade de madeira a cortar, assim se emprega a plaina ou a enxó.

111. Alem das madeiras que resultam do fraccionamento da viga, tal como acaba de ser indicado, podemos ainda citar outras frequentemente empregadas nas diversas provincias do paiz:

Pau de quadra é o pau faceado nas quatro faces, embora o facejamento seja tosco e feito á enxó ou a machado;

Caibro é o tronco ordinariamente faceado por tres lados;

As *varas* são geralmente redondas e tiradas dos ramos; por um dos lados são tiradas de linha.

Arco é a vara de castanho, rachada ao alto, para fasquiado. Ha mólhos de 96, 192 e 384 arcos, conforme este é *de pipa, de barril* ou *lavrado*.

O *barrote*, fig. 52, só se emprega em vigamentos economicos sobre pequenos vãos. Em *A* está representado um *barrote redondo*, que or-

dinariamente é tirado de linha de um lado; em *B*, mostra-se como se obtem com o traço 1-1 dois *barrotes chatos;* em *C*, os traços 1-1

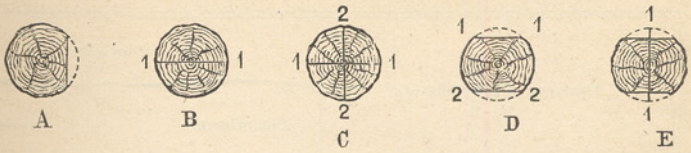


Fig. 52

e 2-2 dão 4 *barrotes de face e canto; D* é um *barrote galgado,* que em *E* é dividido pelo traço 1-1 em duas *vigotas,* quando o tronco é grosso.

Moldura é a tábua de pinho da terra de 0m,04 de espessura e 0m,22 de largura.

Caixeira é a tábua da terra de 0m,015 a 0m,020 de espessura e 0m,22 a 0m,30 de largura.

112. A serragem dos troncos póde ainda fazer-se por qualquer dos methodos indicados na fig. 53, sendo o que se representa em *C* applicavel a arvores muito grossas.

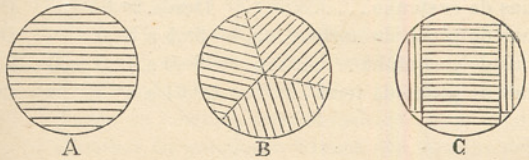


Fig. 53

A serragem segundo os raios medullares dá tábuas que, embora apresentem a vantagem de se contrahirem ou dilatarem igualmente nas duas faces sob a influencia das variações de seccura e humidade, têem o inconveniente de não apresentar espessura uniforme; em *B*, as faces das pranchas são parallelas aos raios medullares, e as tábuas têem largura desigual.

3.º — Dimensões e medição das madeiras

113. As dimensões das madeiras de mais largo consumo vão indicadas na tabella junta, onde resumidamente se mencionam tambem os diversos trabalhos a que essas madeiras mais frequentemente se applicam, e o modo por que de ordinario se procede á sua medição.

Tabella das dimensões, med

Designação das madeiras	Dimensões	
	Comprimento	Secção
Vigas de pitch-pine	8m a 20m	0m,33² a 0m,55²
Vigas de casquinha	4m a 15m	0m,25² a 0m,33²
Vigas de pinho da terra	6m a 15m	0m,25² a 0m,38²
Vigotas de pitch-pine	Diversas	
Vigotas de casquinha		
Vigotas de pinho da terra		
Barrotes de pinho da terra, de face	3m,8 a 4m,4	0m,11 × 0m,11
Barrotes de pinho da terra, redondos	5m,25 a 6m,6	—
Couçoeiras de castanho	Desde 2m,64	0m,22 × 0m,055
Tábuas de castanho	Desde 2m,64	0m,22 × 0m,027
Tábuas de pinho do norte	3m,5 a 8m,0	0m,22 × 0m,075
Tábuas de casquinha	3m,0 a 7m,5	0m,23 a 0m,28 × 0m,07
Tábuas de pinho da terra	2m,64 a 4m,40	0m,22 × 0m,055
Tábuas de pinho da Vieira	2m,64 a 6m,60	0m,22 × 0m,035 a 0m,05
Tábuas de pinho de Vianna	2m,50 a 2m,64	0m,30 a 0m,60 × 0m,03
Tábuas costaneiras	2m,64 a 3m,50	0m,18 × 0m,055 e 0m,04
Folhas de tábuas de casquinha, fio á banda	3m,0 a 7m,50	0m,23 a 0m,28 × 0m,05
Folhas de tábuas de pinho da terra, fio á banda	2m,64 a 4m,40	0m,22 × 0m,036
Folhas de tábua de casquinha, a 1 fio	3m a 7m,5	0m,22 × 0m,037
Folhas de tábuas de pinho da terra, a 1 fio (tábuas de solho)	2m,64 a 4m,40	0m,22 × 0m,027

ção e applicações das madeiras

Unidade de medição	Applicações mais communs
Metro cubico	
»	Asnas, paus de bandeira.
»	
»	Madeiramento de telhados, frechaes, vigamentos para solho, tarugos, pernas das escadas, etc.
»	
Palmo corrente	
Um	Barrotados para tecto e para solho, frechaes, gaiolas, frontaes, simples das abobadas.
»	
Duzia e metro quadrado	Portas, aros de portas, caixilhos de vidraça para janellas de sacada, escadas de mão.
»	Portas e caixilhos de vidraça.
Uma	Portas muito grossas, em madeiramentos e algumas vezes em vigamentos, quando serradas a 1 fio ao baixo.
»	
Duzia	Solho de andaimes, portas de 1 e 2 batentes, cancellas, portas de janellas, guarda-cadeiras, aros de portas, caixilhos de persianas, banzos das escadas de mão.
»	
»	
»	Tabiques fasquiados, travadouras nas gaiolas.
»	Applicações identicas ás da tábua de pinho da terra.
»	Portas de um e de dois batentes, cancellas, portas de janellas, aros, meias cannas para tectos.
»	Solho a meio fio e de macho e femea, espelhos dos degraus, tábuas de peito, caixas de enxalsos, caixilhos de vidraça, e todas as applicações das folhas de pinho da terra de fio á banda.
»	Solho a meio fio, portas de um batente com travessas pregadas, rodapés, alizares, cordão para tectos, simples.

Designação das madeiras	Dimensões	
	Comprimento	Secção
Folhas de tábua de casquinha, a 2 fios	3m a 7m,5	0m,22 × 0m,025
Folhas de tábuas de pinho da terra, a 2 fios (forro e meio)	2m,64 a 4m,40	0m,22 × 0m,018
Folhas de tábua de casquinha, a 3 fios	3m a 7m,5	0m,22 × 0m,018
Folhas de tábua da terra, a 3 fios (tábuas de forro)	2m,64 a 4m,40	0m,22 × 0m,013
Folhas de tábua de casquinha, a 4 fios	3m a 7m,5	0m,22 × 0m,015
Folhas de tábua da terra, a 4 fios (meio forro)	2m,64 a 4m,40	0m,22 × 0m,011
Folhas de tábua de casquinha, a 5 fios	3m a 7m,5	0m,22 × 0m,012
Varas de castanho	3m,60 a 7m,50	—
Varas de pinho	5m a 8m	—
Ripas de casquinha	3m e 3m,30	0m,045 × 0m,025 e 0m,055 × 0m,040
Ripas de pinho da terra	2m,64	—
Fasquias de casquinha e de spruce	—	—
Arcos de castanho, rachados	1m,70	—

NO

1.ª É vulgarissimo exprimirem-se as dimensões em palmos e pollega

2.ª Nas dimensões aqui indicadas para as tábuas e folhas de tábuas, lhes não foram tiradas as asperezas e felpa com que ficaram depois de ser

3.ª Nas applicações das madeiras vê-se que, para um mesmo trabalho, é evidente que a escolha depende da economia e perfeição com que se pre

Unidade de medição	Applicações mais communs
Duzia	Applicações analogas ás precedentes.
»	Guarda-pó, forro de esteira sobreposto, fasquias moldadas ou cordão para alizares, alizares lisos.
»	Identicas applicações.
»	Guarda-pó, folheado sobre solho velho, forro de esteira sobreposto.
»	Forro de esteira sobreposto e, em geral, as applicações da folha de tábua da terra a 3 fios.
»	Forro de esteira.
»	
Uma ou a metro	Varedo do telhado e em vigamentos quando grossas.
Uma	Varedo de telhado.
Duzia	Varedo para telha franceza.
»	Ripado sobre guarda-pó, e nos frontaes á gallega.
Mólho de 50	Fasquiados em tecto para estuques e em tabiques.
Mólho	Tabiques fasquiados.

TAS

das.

suppõe-se que nem umas nem outras foram ainda *limpas,* isto é, que ainda radas.

são muitas vezes empregadas madeiras de secção e natureza differentes; tende executar a obra, e da duração e resistencia que se lhe exige.

SECÇÃO III

Metaes

CAPITULO I

Ferro e aço

1.º—Extracção, classificação e propriedades geraes do ferro

114. O ferro é o metal que mais larga applicação tem nas construcções. Extrahe-se de minerios diversos muito abundantes no seio da terra e cujas minas mais ricas se exploram na Suecia e Noruega, na Russia, no Brazil, na Inglaterra e na Escocia.

A extracção do ferro é uma operação importante da metallurgia que consiste em expurgal-o de todas as substancias heterogeneas com que se acha misturado. São dois os methodos por que se consegue esse resultado: o *methodo catalão* ou *directo*, e o *methodo inglez* ou *indirecto*.

No primeiro methodo, applicavel aos minerios ricos, o minerio misturado com carvão de madeira, é aquecido a uma temperatura elevada em grandes fornos, de onde o ferro é tirado sob a fórma de uma massa esponjosa, que em seguida é levada á bigorna e ahi expurgada das suas escorias sob a acção de um enorme martello. Para o entregar ao commercio basta extendel-o em barras fazendo-o passar entre cylindros canelados.

No segundo methodo, o minerio passa primeiramente ao estado de ferro fundido, resultante da combinação do ferro com o carbone, e depois de recebido em moldes que lhe dão a fórma de barras ou massas prismaticas, é levado a fornos onde fica em contacto, não com o combustivel, mas com a chamma ou com os gazes da combustão. Reduzido n'esses fornos a uma massa de consistencia pastosa, é submettido á acção do martello de forja como no methodo directo, e em seguida passado ou entre cylindros denominados *laminadores* que o transformam em barras ou em chapas, ou através de fieiras de aço que lhe dão a fórma de fio.

115. O ferro é classificado sob denominações diversas, conforme o grau de trabalho a que foi submettido:

Se o minerio foi simplesmente exposto á acção do calor nos altos fornos (methodo indirecto), e, depois de recebido

o metal em moldes, se lhe não fez experimentar nenhum outro trabalho, o ferro diz-se **fundido** ou **coado**;

Se, levado a uma bigorna, experimentou a acção do martello de forja que fez apertar e soldar umas ás outras as diversas partes do metal, o ferro diz-se **forjado**;

Quando, passado entre cylindros laminadores canelados ou lisos, toma a fórma de barras ou chapas mais ou menos espessas, o ferro chama-se **laminado**;

Finalmente, toma o nome de **arame** ou **fio de ferro** se foi passado á fieira de aço.

Durante a transformação do ferro fundido em ferro forjado ha uma phase intermedia de descarbonisação em que a materia prima não contém mais do que 5 a 6 millesimos de carbone; o metal obtido n'essa phase é o **aço**, tanto melhor quanto mais pura for a materia prima de que é extrahido. O aço é pois um metal que contém mais carbone que o ferro forjado e menos que o ferro fundido.

116. As propriedades geraes do ferro são:

1.º *Tenacidade*, ou resistencia extrema á ruptura, sendo essa resistencia tão grande no ferro passado á fieira que um arame de 2 millimetros de diametro supporta sem se partir um peso de 250 kilogrammas;

2.º *Ductilidade* e *malleabilidade*, em virtude das quaes o ferro póde ser batido e extendido a frio em diversos sentidos, reduzindo-se a fios ou a chapas delgadas;

3.º Facilidade de amollecer e tornar-se pastoso sob a acção do calor, podendo em tal estado tomar todas as fórmas que se lhe quer imprimir com o martello, e podendo soldar-se a si mesmo sem intermedio de outro metal;

4.º Possibilidade de alteração na sua textura, que de *granulosa* póde passar a *fibrosa* pela acção do martello ou pela passagem ao laminador e á fieira;

5.º *Conductibilidade electrica*, que o torna applicavel na construcção de pára-raios e no estabelecimento de linhas telegraphicas.

No estudo que vae fazer-se das diversas qualidades de ferro, ver-se-ha que este metal nem sempre possue no mesmo grau as propriedades que acabâmos de enunciar.

117. O ferro oxyda-se ou enferruja facilmente ao ar humido. Conserva-se nas alvenarias de cal, mas deteriora-se

promptamente em contacto com o gesso. As partes limadas são mais oxydaveis do que as simplesmente forjadas. Augmentando de volume pela oxydação, faz muitas vezes estalar as pedras dentro das quaes foi chumbado.

Evita-se a oxydação do ferro:

1.º Revestindo-o de uma pintura a oleo e zarcão (148) ou de uma camada sufficientemente espessa de alcatrão, pez, cera ou verniz;

2.º Cobrindo a superficie das barras, chapas ou fios de uma camada delgada de zinco liquido, dizendo-se então que o ferro está *galvanisado;*

3.º Applicando ás chapas de pequena espessura e não grandes dimensões uma camada fina de estanho liquido, ficando desde então essas chapas conhecidas pelos nomes de *folha de ferro, lata, folha branca* ou *folha de Flandres;*

4.º Galvanisando os objectos grandes de ferro fundido ou de ferro forjado pela applicação a pincel de duas camadas de uma mistura de zinco em pó com oleo e seccante.

A galvanisação é dispendiosa e parece tornar o ferro quebradiço.

2.º—Ferro fundido: propriedades e applicações

118. O ferro fundido, tal como o que se obtem pelo methodo indirecto, é extremamente grosseiro e impuro, e para ser empregado em obras de certa importancia ha de previamente purificar-se em uma nova fusão. D'ahi a distincção entre *ferro fundido de 1.ª fusão* e *ferro fundido de 2.ª fusão.*

O ferro fundido é mais fusivel, menos malleavel e mais quebradiço que o ferro forjado; não póde forjar-se nem a quente nem a frio, nem tão pouco soldar-se. Supporta mal os esforços de tracção e de flexão, mas resiste muito ao esmagamento; esta propriedade, junta com a facilidade de moldar-se, permitte que se obtenham prismas e columnas ôcas susceptiveis de supportar grandes esforços de compressão e que não seria facil fabricar de ferro forjado.

119. O ferro fundido dos altos fornos compõe-se de ferro, carbone e escorias; se estas abundam em relação ao carbone, o ferro fundido é **branco**; se é o carbone que abunda, o ferro fundido diz-se **pardo.**

a) O **ferro branco** tem côr cinzenta clara, e é mais duro, mais difficil de trabalhar e mais quebradiço que o ferro pardo. Mais fusivel do que este, não adquire comtudo uma tão grande fluidez, tornando-se por isso menos proprio para a moldação. Fundindo em vasos fechados, adquire as propriedades do ferro pardo; a fusão ao ar livre transforma-o em aço.

Percutindo-o com o martello obtem-se um som argentino claro, não ficando no ferro vestigios da pancada. Applica-se ao fabrico de peças que têem de resistir ao attrito e á compressão em grau elevado.

b) O **ferro pardo**, de textura granulosa e homogenea, é de uma grande fluidez quando levado á fusão, o que o torna extremamente util no fabrico de peças moldadas. Bastante malleavel, tenaz e resistente, não é todavia tão duro como o ferro branco. A côr da superficie externa é negro azulado, e quanto menos carregada for tanto mais duro e menos malleavel é o ferro. Fundido e resfriado bruscamente adquire as propriedades do ferro branco, e como nas grandes peças fica mais duro á superficie do que no interior, póde em tal caso applicar-se ao fabrico das que tenham de supportar grandes attritos.

O ferro pardo de boa qualidade tem o grão fino, apertado e regular. Percutido com o martello dá um som surdo e conserva os vestigios das pancadas.

O ferro pardo oxyda-se com grande facilidade.

3.º—Ferro forjado: propriedades e classificação

120. Os ferros que se encontram no commercio nunca são perfeitamente puros, e as suas qualidades variam com a natureza do combustivel empregado nos fornos onde se fez o tratamento do minerio. O ferro da Suecia, obtido pelo

aquecimento do minerio com carvão de madeira, é muito superior ao ferro inglez para cuja producção se empregou o carvão de pedra.

O ferro forjado de boa qualidade é resistente, ductil, malleavel, susceptivel de se tornar pastoso pelo calor e de se soldar sobre si mesmo, e, finalmente, não quebradiço nem a quente nem a frio. A fractura deve apresentar um grão fino, homogeneo, apertado e com uns pontos salientes a que se dá o nome de *nervo*. A fractura de grão grosso, irregular e lamellosa, é indicio de má qualidade.

O carbone, o phosphoro, o enxofre, a silica e o manganez são as substancias de que o ferro se acha sempre mais ou menos inquinado, e, conforme a proporção de taes impurezas, assim o ferro é diversamente classificado. Os typos mais communs de ferro forjado são o **ferro doce** ou **macio** e o **ferro forte.**

a) O **ferro doce** é o mais puro, mais ductil e mais malleavel de todos os ferros; flexivel a quente e a frio, deixa-se torcer e dobrar á vontade. A textura é de grão fino, mas torna-se fibrosa sob a acção do martello ou do laminador. Recebe difficilmente o polido e oxyda-se com extrema facilidade.

b) O **ferro forte** tem mais carbone que o ferro doce e é o mais resistente de todos os ferros. Emquanto o ferro doce, submettido a um grande esforço de tracção, se alonga notavelmente antes da ruptura que se manifesta com um sensivel desenvolvimento de calor, o ferro forte, sob um esforço analogo, parte-se com estrondo, patenteando apenas um ligeiro alongamento e uma fraca elevação de temperatura. Sob um esforço de flexão dobra-se a quente e a frio, mas muito menos que o ferro doce.

Pule-se muito bem e não se oxyda. Martellado a frio torna-se quebradiço, perdendo este defeito quando aquecido; martellado a quente torna-se macio.

121. Alem dos dois typos de ferro forjado que acabâmos de mencionar, ha ainda: o *ferro quebradiço a frio* que contém uma pequena

quantidade de phosphoro e que só se flecte bem a quente; o *ferro quebradiço a quente,* que difficilmente se forja e que só póde ser trabalhado a frio, attribuindo-se estes defeitos á presença de uma pequena porção de enxofre na sua massa; finalmente, o *ferro quebradiço a quente e a frio,* tão impuro que não deve ser empregado nas construcções.

4.º—Ensaios do ferro forjado

122. A tenacidade de uma chapa ou barra pequena de ferro forjado aprecia-se, mesmo a frio, levantando-a a todo o comprimento dos braços e atirando-a com força sobre uma bigorna estreita; e ainda, entortando-a e dobrando-a o numero preciso de vezes para que a fractura se pronuncie. Se a barra for grande, apoia-se pelas suas extremidades e, ou se percute ao meio com um martello de forja, ou se lhe faz supportar n'esse ponto o choque de um grande peso caíndo de determinada altura. Quanto menores forem as deformações e maior a resistencia das peças á ruptura mais tenaz será o ferro.

Nas experiencias a quente, dobra-se o ferro, solda-se, extende-se em ponta aguda, achata-se em lamina delgada, fura-se perto dos bordos; e em nenhum d'estes ensaios o ferro deve fender, estalar, gretar, dilacerar-se ou esmagar-se sob a acção do martello.

Fazendo com uma lima ou com um córta-em-frio uma incisão n'uma barra de ferro, este será doce e de boa qualidade se, batendo-se com o martello n'esse ponto da barra, esta ceder dobrando-se, sendo necessario voltal-a muitas vezes para a partir; a ruptura é acompanhada do desenvolvimento de calor que caracterisa o ferro macio.

123. O exame da fractura dá-nos tambem apreciaveis indicações sobre a qualidade do ferro.

A fractura recente deve apresentar um grão fino, apertado, sem pontas soltas; a textura nervosa, de fibras alongadas e esbranquiçadas, só se manifesta quando o ferro houver sido forjado em barras delgadas depois de levado ao rubro branco. Seja qual for o calibre da peça a ensaiar, a fractura nunca deve ser facil.

Na fractura a frio deve rejeitar-se todo o ferro de textura crystallina de grãos grossos, misturados de grandes facetas brilhantes ou cobertos de manchas amarellas que não desapparecem na forja.

O frio torna em geral os ferros mais quebradiços.

O exame de uma fractura deve ser feito á sombra.

124. As *falhas* (laminas grandes ou pequenas ligadas ás peças por uma porção diminuta da sua superficie), as *fendas* longitudinaes

e transversaes tão communs no ferro aspero, e os *escravelhos* (pequenas cavidades cheias de uma materia negra que mancha os dedos), são defeitos muito frequentes nos ferros forjados, apenas devidos á imperfeição do fabrico.

5.º—Ferros do commercio

125. Encontra-se á venda no commercio a **chapa de ferro**, a **barra de ferro**, outros typos de **ferros laminados** e o **fio de ferro** ou **arame**.

a) A **chapa de ferro**, obtida pela passagem do ferro entre laminadores lisos, deve ser de espessura bem uniforme, unida, plana, sem escamas, rugas ou falhas; deve poder ser dobrada a angulo recto, e cortada, riscada e furada a frio, sem rupturas, gretas ou fendas.

A chapa de ferro *delgada* não tem espessura superior a $0^m,002$; chapa *forte* é toda a que tiver espessura superior a $0^m,004$. A primeira, quando estanhada, tem o nome de *lata* ou *folha de Flandres* (117). A chapa forte chega a ter $0^m,012$ a $0^m,014$ de espessura.

A largura mais commum das chapas de ferro é $0^m,92$, e o comprimento $1^m,84$ ou $1^m,90$. A espessura é indicada por fracções de pollegada (oitavos e meios oitavos); a das chapas mais delgadas é designada por numeros tanto mais altos quanto menor é a espessura: a chapa $\frac{2}{8}$, por exemplo, é a numero 4. As chapas mais grossas designam-se por oitavos de pollegada, desde $2\frac{1}{2}$ até quatro oitavos.

O *ferro corôa*, com a marca , é muito empregado na chapa de ferro. É ferro superior ao ferro inglez commum, mas inferior ao ferro sueco.

Ha chapas de ferro *xadrez*, fig. 54, de $2^m,0 \times 1^m,0$ e de $3^m,0 \times 1^m,0$, com a espessura de $\frac{1}{8}$ e meio de pollegada. Tanto estas chapas, como as de outros typos analogos são empregadas sobre pavimentos, em escadas, etc. Ha tambem chapas de ferro galvanisado, lisas e ondeadas (servindo estas para coberturas), com o comprimento de $1^m,9$ e largura variavel entre $0^m,80$ e $0^m,92$.

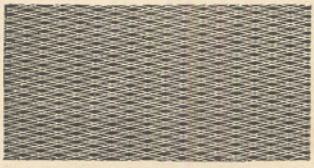


Fig. 54

b) A **barra de ferro** é conhecida pelas seguintes denominações:

Meia canna, a que tem a secção de um segmento circular com largura de $\frac{3}{8}$ a 3 pollegadas;

Barra, a de secção rectangular desde $\frac{3}{4}$ de pollegada $\times \frac{3}{16}$ até 7 pollegadas por $\frac{3}{8}$;

Vergalhão, a que tem secção quadrada, e *varão* a de secção circular, ambas com grossura desde $\frac{2}{8}$ até 4 pollegadas; são de ferro inglez, sueco e corôa;

Verguinha farpada, de ferro inglez, secção quadrada, propria para o fabrico de pregos; o lado da secção não é superior a $\frac{3}{8}$ e meio;

Verguinha redonda, de ferro corôa, numeros 1 a 12, desde $\frac{1}{2}$ oitavo de diametro até $\frac{2}{8}$ e meio;

Barrinha, desde $\frac{3}{4}$ de pollegada $\times \frac{1}{8}$ e meio;

Arco, em feixes, secção rectangular, desde $\frac{5}{8} \times \frac{1}{4}$ de oitavo até $4\frac{1}{2}$ pollegadas por oitavo e meio.

O vergalhão sueco e o corôa têem 5 metros de comprimento, mas se o lado da secção for superior a 2 pollegadas, só têem 2 metros. O de ferro inglez tem todo 5 metros.

c) Alem da chapa e da barra de ferro, são bastante conhecidos os **ferros laminados** representados na fig. 55: *A,*

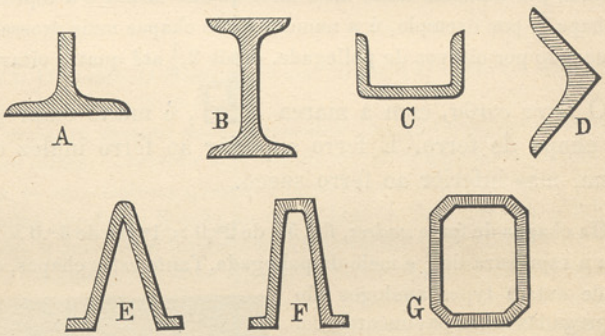


Fig. 55

B e *C* são respectivamente os ferros em *T simples, T duplo* e em *U; D* é um ferro *cantoneira; E* e *F* são ferros *zorés* para vigamentos; *G* são ferros *ôcos,* proprios para canali-

sações de agua. Os *pinazios* de ferro para vidraça, fig. 56, e os carris de vias ferreas são tambem ferros laminados.

d) O **arame** ou **fio de ferro** é o ferro passado á fieira. O bom fio de ferro tem uma fractura fibrosa, de côr cinzenta-clara; póde ser dobrado em sentidos oppostos sem se partir, e deve ser bem calibrado, polido e sem ranhuras. Rejeitar-se-ha o fio de ferro cuja fractura apresente uma côr sombria, ficando uma das pontas em concavidade e a outra conica. Ha arame estanhado, zincado e acobreado.

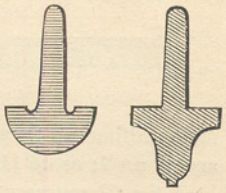


Fig. 56

A grossura do arame é expressa em numeros, geralmente de 1 a 30, desde o mais grosso até ao mais delgado.

126. O fio de ferro tem hoje larga applicação no fabrico dos pregos de arame, mais faceis de pregar que os de ferro forjado, que não dispensam o emprego da verruma. As tabellas *A* e *B* dão os diversos typos de prego de arame.

TABELLA A

Pregos de arame quadrados, em ceiras

Numero e grossura approximada do arame em millimetros		Qualidade que determina o comprimento	Comprimento em pollegadas	Numero de pregos por kilo
7	4,5	*Telhado*	4,0	63
8	4,0	*Meio telhado*	3,5	72
9	3,5	*Galeota*	3,0	104
10	3,25	*Meia galeota*	2,5	200
11	3,0	*Setia*	2,25	270
		Fasquiado n.º 6	2,0	320
12	2,75	*Fasquiado n.º 5*	1,75	480
13	2,50	*Fasquiado n.º 4*	1,50	650
14	2,25	*Fasquiado n.º 3*	1,25	1:000
15	2,0	*Fasquiado n.º 2*	1,0	1:170

É vulgar fabricar-se hoje prego d'este typo com 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 pollegadas, empregando arame n.º 6, 5, 4, 3, 2 e 1, com a grossura respectiva de 5 millimetros até 7mm,5, variando de meio em

Fig. 57

meio millimetro. Os pregos de 9 e 10 pollegadas são fabricados com arame n.º 2; os de 11 e 12 pollegadas com arame n.º 1.

A fig. 57 representa um prego galeota.

Tambem se fabrica prego quadrado de meia cabeça, applicavel quando tiver de ficar pouco visivel sobre a madeira em que se prega.

TABELLA B

Pregos de arame redondos, em pacotes

Numero e grossura approximada do arame em millimetros		Comprimentos ordinarios	Numero e grossura approximada do arame em millimetros		Comprimentos ordinarios
6	3,75	5 polleg.	14	1,75	$\frac{14}{8}$, $\frac{12}{8}$, $\frac{10}{8}$, $\frac{8}{8}$.
7	3,50	$4\frac{1}{2}$ »	15	1,50	$\frac{11}{8}$, $\frac{9}{8}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{5}{8}$.
8	3,25	4 e $3\frac{1}{2}$ »	16	1,25	$\frac{12}{8}$, $\frac{10}{8}$, $\frac{8}{8}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{5}{8}$.
9	3,00	$3\frac{1}{4}$ e $2\frac{1}{2}$ »	17	1,00	$\frac{9}{8}$, $\frac{8}{8}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{4}{8}$.
10	2,75	3 e $2\frac{3}{4}$ »	18	0,85	$\frac{8}{8}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{3}{8}$.
11	2,50	$2\frac{1}{2}$ e 2 »	19	0,70	$\frac{8}{8}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{3}{8}$.
12	2,25	$2\frac{1}{4}$, 2 e $1\frac{3}{4}$ »	20	0,50	$\frac{7}{8}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{2}{8}$.
13	2,00	$\frac{15}{8}$, $\frac{12}{8}$, $\frac{10}{8}$.			

No prego redondo de 6 a 12 pollegadas, emprega-se o arame n.º 5 a n.º 1.

Fig. 58

O prego redondo, representado na fig. 58, é um prego n.º 9 de $2\frac{1}{2}$ pollegadas.

Belmazes, fig. 59, são uns pregos miudos, de cabeça redonda, de comprimento variavel entre $\frac{3}{8}$ e $\frac{5}{8}$, e de espessura não superior a $0^{m},001$. Utilisam-se para pregar escudetes, fechaduras pequenas de armarios, etc.

Fig. 59

Ha prego redondo zincado. Tambem se fabríca prego redondo n.º 6 a 20, com cabeça larga e sem cabeça: o primeiro emprega-se na fixação de chapas metallicas sobre a madeira; os pregos sem cabeça funccionam como cavilhas. O prego zincado applica-se sempre que ha a receiar a oxydação rapida e profunda do prego ordinario.

Os pregos de ferro forjado são conhecidos pelas seguintes denominações:

Galeota da terra	*Setía*
Alemtejo	*Meia galeota*
Pontal	*Meio telhado*
2 réis	*Telhado*
3 réis	*Aza de mosca n.º 1*
4 réis	*Aza de mosca n.º 2*
5 réis	*Aza de mosca n.º 3*
10 réis	*Aza de mosca n.º 4*
20 réis	*Aza de mosca n.º 5*
30 réis	*Aza de mosca n.º 6*
40 réis	*Aza de mosca n.º 7*

Este prego ainda ás vezes se applica quando se pretende unir peças que têem de supportar esforços grandes.

O prego forjado ordinario de secção quadrada e arestas vivas tem no commercio o nome de *prego da terra*, dando-se o nome de *prego forjado* a um outro prego similhante áquelle, mas que sendo martellado depois do fabrico fica com uma secção oitavada ou proximamente arredondada.

O prego de arame substitue hoje em quasi todos os trabalhos o antigo prego de ferro forjado de maior comprimento. Póde dizer-se que, nas construcções vulgares, o prego forjado de que ainda se faz uso é o *galeota da terra*, o *Alemtejo* e sobretudo o *pontal*, para pregar ferragem em madeira. O prego grande, denominado *prego de peso*, pouca applicação tem, sendo substituido pelo prego de arame de grandes dimensões.

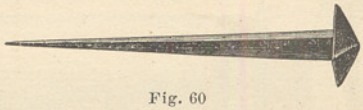


Fig. 60

O typo mais commum do prego forjado está representado na fig. 60, que mostra em tamanho natural a fórma e dimensões de um prego pontal da terra.

O *faisco* é um prego miudo que póde ser substituido pelo prego de arame redondo de $\frac{12}{8}$.

127. Encontra-se tambem no commercio um grande numero de artigos em cujo fabrico se utilisa o ferro e que mais ou menos largamente se applicam nas construcções: taes são os *parafusos*, as *escapulas*, os *cancros*, os *camarões*, os *pitons*, etc.

Entre os parafusos distinguiremos: os *de rosca de madeira*, os *de rosca de ferro*, os *parafusos de cantaria* e os *parafusos de caixilhos*.

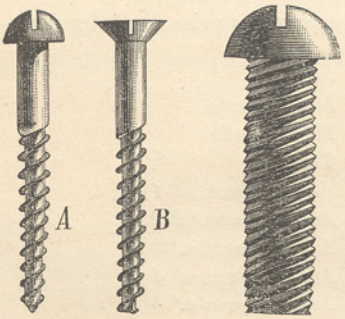


Fig. 61

Fig. 62

O *parafuso de rosca de madeira* está representado na fig. 61, podendo a cabeça ser *redonda* ou *de tremoço* como em *A*, ou *chata* como em *B*. O comprimento d'estes parafusos varía entre $\frac{1}{4}$ de pollegada até $10\frac{1}{4}$ pollegadas; a espessura, desde 1 até 16 millimetros. Estas espessuras são designadas por numeros de craveira, que vão de 00 a 40, de menor para maior.

Os parafusos de rosca de madeira de mais largo consumo são os allemães e os inglezes. Ha tambem parafusos francezes cuja marca é indicada por dois numeros, 26×40 por exemplo, o primeiro dos quaes exprime a espessura segundo a craveira franceza, e o segundo o comprimento em millimetros.

O *parafuso de rosca de ferro*, fig. 62, tem o passo mais apertado e a haste não termina em ponta aguçada; fabricados em França, as suas dimensões são designadas como as dos parafusos de rosca de madeira de igual proveniencia.

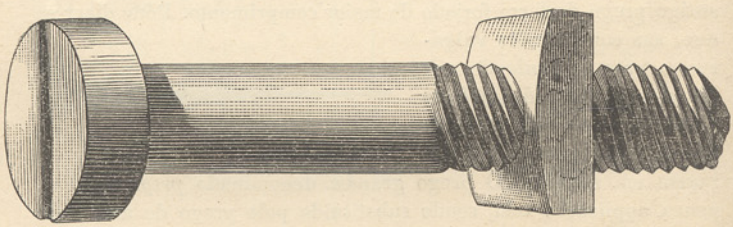


Fig. 63

Os *parafusos de cantaria*, fig. 63, destinados á fixação do aro de pedraria (328) na cantaria das portas e janellas, podem ser de cabeça

chata e de cabeça redonda. O comprimento varía entre $2\frac{1}{2}$ e 5 pollegadas; a grossura é proximamente de $\frac{4}{8}$ ou $0^m,013$.

Os *parafusos de caixilhos*, fig. 64, com que se fixa á aduéla do

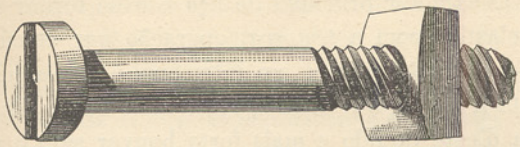


Fig. 64

lancil o aro do caixilho de vidraça, têem comprimento variavel entre 3 e $4\frac{1}{2}$ pollegadas; a grossura não excede $\frac{3}{8}$ ou proximamente $0^m,010$.

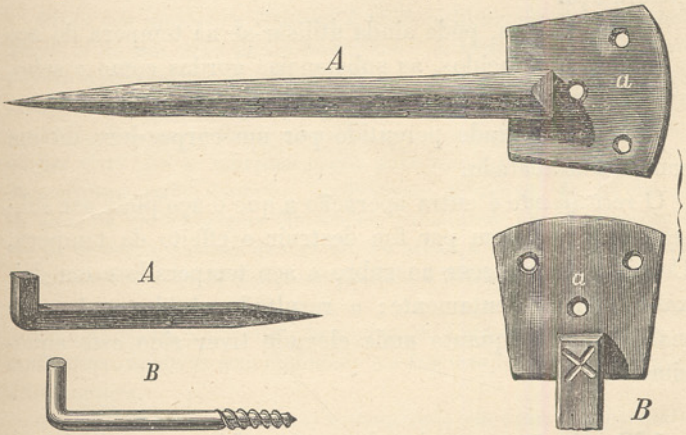


Fig. 65 Fig. 66

As *escapulas*, fig. 65, ou são de ferro forjado, como em *A*, ou de arame, como em *B*, havendo tambem d'estas sem ponta roscada.

Os *cancros*, fig. 66, classificam-se em *cancros de espiga*, *A*, e *cancros de chumbar*, *B*. Os primeiros cravam-se na madeira até á patilha *a*, onde se fixam as tábuas a que estas patilhas servem de

Fig. 67 Fig. 68

apoio; os segundos são chumbados na pedra. O comprimento dos cancros de espiga varía de 4 a 12 pollegadas; os cancros de chumbar são designados pelos n.^{os} 1 a 6, de menor para maior.

A fig. 67 representa um *camarão;* a fig. 68 um *piton*.

6.º — Aço

128. O caracter principal do aço é o de tornar-se mais duro e elastico com a *tempera*, operação que consiste em aquecel-o ao rubro vivo e em introduzil-o em seguida subitamente n'um liquido frio. Quanto mais baixa for a temperatura d'este liquido e mais forte houver sido o aquecimento do metal, maior será a dureza e elasticidade do aço, embora em tal caso se torne tambem menos ductil e mais quebradiço.

Alem da agua, póde ainda utilisar-se na tempera do aço o mercurio, os acidos, as substancias gordas como o sebo, a cera, o sabão e o azeite, e, finalmente, as correntes de ar.

O aço temperado percutido por um corpo duro dá um som muito abafado.

O *recozimento* é outra operação a que o aço póde ser submettido e que tem por fim destruir o effeito da tempera. Consiste em aquecer ao rubro o aço temperado e em deixal-o resfriar lentamente: o resultado obtido será tanto mais completo quanto mais elevado tiver sido este aquecimento.

129. Ha tres especies de aço, perfeitamente distinctas pelas suas propriedades physicas: o *aço natural* ou *aço de forja*, o *aço cementado* e o *aço fundido*.

a) O *aço natural* é o mais quebradiço, mais impuro e menos homogeneo de todos os aços. Tem uma côr ordinariamente azulada e fractura de grãos desiguaes. Depois da tempera é o menos quebradiço.

Este aço é utilisado no fabrico de sabres, foices, tesouras, serras molas de viaturas, etc.

b) O *aço de cementação* obtem-se submettendo durante muitos dias a uma temperatura elevada caixas de folha de ferro, em que se dispoz por camadas alternadas barras de ferro forjado e carvão pulverisado, cinza de madeira ou

fuligem. É superior ao aço natural, obtido pela descarbonisação do ferro fundido.

Antes da tempera tem uma fractura lamellosa, mas depois d'esta operação apresenta uma côr parda tirante a azul e um grão mais fino e igual que o do aço de forja.

O aço cementado é largamente applicado no fabrico de limas e em toda a ferramenta de serralheiro, cuteleiro e carpinteiro.

c) O *aço fundido* ou *aço fino* é o producto da fusão de qualquer dos dois precedentes.

Saído dos moldes, a fractura é pardo-esbranquiçada, compacta, plana, e de um grão fino e homogeneo. A tempera dá-lhe grande dureza e tenacidade, e torna-o difficil de forjar. Applica-se á cutelaria fina, molas de relogios, etc.

O *aço Bessemer* é um aço fundido que tem hoje innumeras applicações. Com elle se fabricam carris para vias ferreas, eixos e rodas de machinas, rodas dentadas, laminadores, cylindros, etc. As chapas de aço, de variadissimas dimensões, substituem vantajosamente a chapa de ferro, sempre que se queira alliar a resistencia á levesa. O aço Bessemer póde ainda ser passado á fieira e ao laminador.

130. O aço de boa qualidade temperado a um calor fraco torna-se muito duro. Solda-se com facilidade e a fractura é de grão fino, igual e homogeneo.

Aquecido ao rubro sombrio e temperado em agua fria corrente, risca facilmente o vidro, e é difficil de curvar e de partir. Apresenta á ruptura uma secção nitida em linha curva, de côr parda, sem filamentos, fibras, gretas ou palhetas brilhantes.

O aço resiste a um esforço de tracção superior a 70 kilogrammas por millimetro quadrado. Deve poder alongar-se de $0^{m},03$ pelo menos sob uma carga de 40 kilogrammas por millimetro quadrado; e a ruptura não deve produzir-se sob uma carga inferior a 45 kilogrammas por igual secção.

131. É muito difficil a distincção entre o ferro e o aço nas pequenas amostras.

Um processo relativamente simples consiste em fazer ligeiros entalhes a frio sobre a peça a ensaiar, e a 4 ou 5 centimetros das suas extremidades. Aquece-se lentamente uma d'estas até ao rubro sombrio e deixa-se esfriar em seguida; logo que, limando-a com uma lima macia, se vê apparecer uma sombra azul persistente, quebra-se a amostra sobre o bordo de uma bigorna de arestas vivas. Quebra-se

do mesmo modo, mas a frio, a outra extremidade da amostra. O aspecto d'estas duas fracturas indica-nos se o metal submettido ao ensaio é ferro ou aço:

Nos ferros communs, a fractura a frio apresenta o nervo e o grão do ferro, emquanto que a fractura azul é baça;

Nos aços, a primeira fractura mostra um nervo curto acinzentado e o grão do aço, emquanto que a segunda é lisa e brilhante.

132. Citaremos como aços mais vulgares do commercio:

Vergalhões e *varões* de aço fundido, desde $\frac{3}{8}$ até $2\frac{1}{2}$ pollegadas;

Barras boleadas e oitavadas de aço fundido;

Barras de aço allemão (aço natural batido e soldado), com 1 metro de comprimento e largura desde $\frac{3}{4}$ até $2\frac{1}{2}$ pollegadas;

Chapas de aço, inglezas, belgas, etc., de espessuras differentes, sendo as suas dimensões mais communs $1^m,40 \times 0^m,30$ e $1^m,80 \times 0^m,90$.

CAPITULO II

Outros metaes empregados nas construcções

1.º—Cobre, estanho e bronze

133. O **cobre** tem uma côr vermelha e brilhante quando puro e polido. Depois do ferro é o metal que possue maior tenacidade. É malleavel a quente e a frio e extremamente ductil, podendo portanto dar laminas e fios delgados. Exposto ao ar humido ou á acção dos acidos cobre-se de azebre ou verdete, que é um veneno muito violento.

Emprega-se puro no fabrico de cavilhas, pregos, parafusos, e em objectos de serralheria utilisados nos casos em que, como por exemplo na construcção dos paioes, é inconveniente o uso do ferro.

No commercio encontram-se á venda chapas de cobre quadradas de 48 a 50 pollegadas de lado, e quadrangulares de 72 × 48 pollegadas. As espessuras são definidas pelo numero de arrateis do peso, desde 12 até 80 arrateis nas chapas quadradas, e desde 60 a 160 nas rectangulares.

Ha tambem arame de cobre cuja grossura é designada por numeros como no arame de ferro.

134. O **estanho,** de uma côr branca acinzentada e de um brilho vivo, é malleavel, molle, muito fusivel, pouco ductil e tenaz, e de um cheiro e sabor desagradaveis. Quando se dobra faz ouvir um estalido a que se dá o nome de *grito do estanho,* e que é tanto mais pronunciado quanto mais puro é o metal.

O estanho encontra-se no commercio em barrinhas, em folhas delgadas e em pequenas barras de secção trapezoidal denominadas *lingotes,* tendo o comprimento de $0^m,35$ e a largura de $0^m,15$.

Para cobrir as paredes e resguardar as habitações da humidade e das emanações salitrosas, póde empregar-se um papel metallico composto de uma chapa delgada de chumbo entre duas de estanho que se unem intimamente áquella sob a acção de laminadores lisos.

O estanho é utilisado na preparação das *soldas*, ligas fusiveis que servem para ligar entre si peças de chumbo, de cobre, de zinco ou de folha de Flandres.

135. O **bronze** é uma liga de cobre e estanho, e, accidentalmente, de outros metaes. Os caracteres da liga variam com as proporções dos metaes componentes.

O bronze é mais duro e tenaz que o estanho e o cobre, mas é menos ductil e malleavel.

O bronze é tanto mais amarello quanto maior é a quantidade de cobre que contém.

Os metaes com que accessoriamente se liga o cobre são o ferro, o chumbo e o zinco.

O *bronze phosphoroso* (liga de cobre, estanho e phosphoro) parece ser mais resistente e elastico que o bronze ordinario. O *bronze de aluminio* (liga de cobre e aluminio) é muito malleavel.

2.º — Zinco e latão

136. O **zinco** é quebradiço á temperatura ordinaria, mas torna-se malleavel quando aquecido um pouco acima de 100°. É mais duro, mais solido e menos ductil que o estanho. Aquecido a 200° torna-se outra vez quebradiço, a ponto de poder ser pulverisado.

Reduzido a laminas delgadas, o zinco pode empregar-se na construcção de reservatorios e no forro de sobrados; utilisa-se tambem na construcção de goteiras, de canos de escoante de aguas, em coberturas de telhados e de plataformas, etc. As folhas devem ter uma espessura uniforme e regular, sem rugas, bolhas, gretas, depressões ou sobre-espessuras. Devem ser bastante malleaveis para que, ligeiramente aquecidas, se possam enrolar sem se partirem.

O zinco oxyda-se em contacto com o ar; a oxydação é superficial e serve-lhe de revestimento protector.

O zinco do commercio, quer em arame quer em chapa, é impuro, porque contém sempre outras substancias, como ferro, arsenico, chumbo e estanho.

As chapas de zinco são classificadas por numeros indicativos da sua espessura. Até ao n.º 5 são muito delgadas e não se applicam nas construcções. As de maior consumo nas obras são as dos n.os 8, 10, 12 e 14. A largura das chapas é de 1 metro, e o comprimento 2 metros e $2^{m},25$. As chapas vêm enroladas e mettidas em barricas e meias barricas de 500 e de 250 kilogrammas. As espessuras das chapas mais usadas variam entre $0^{mm},8$ e $1^{mm},6$.

137. O **latão** é uma liga de cobre e de zinco, de uma côr amarella; é muito ductil e malleavel. A quente é quebradiço, mas a frio póde ser batido a martello, laminado, ou puxado á fieira. Quando a percentagem do zinco é muito pequena, o latão oxyda-se e reveste-se de verdete como o cobre.

O latão contém muitas vezes pequenas porções de estanho, de chumbo e de outros corpos, quando se pretende fabricar com elle arames e objectos torneados.

O arame de latão é tambem designado por numeros como o dos outros metaes. Ha tambem no commercio chapas de latão de 12×48 pollegadas, cuja espessura é definida pelo peso.

O arame de latão é muito applicado no fabrico do prego.

3.º — Chumbo

138. O **chumbo** é um metal branco azulado, flexivel, muito malleavel e muito molle, pouco ductil e tenaz; brilhante quando acaba de ser cortado ou riscado, embacia-se rapidamente ao ar. O chumbo do commercio contém quasi sempre pequenas quantidades de cobre e de outras substancias.

Distingue-se o chumbo do estanho porque a agua forte oxyda e dissolve aquelle, e não tem acção alguma dissolvente sobre este; distingue-se do zinco porque se deixa riscar facilmente com a unha.

O chumbo não supporta, sem se partir, um esforço superior a $2^{k},850$ por centimetro quadrado.

139. São numerosas e importantes as applicações do chumbo nas construcções:

Fundido, é utilisado na fixação de peças de ferro, taes como gatos, grades, columnas, etc., ás cantarias e ás alvenarias;

Para a pintura o chumbo fornece a côr branca conhecida pelo nome de *alvaiade de chumbo,* a côr vermelha denominada *minio* ou *zarcão,* e o *lithargirio,* empregado como seccante;

Usa-se nas coberturas sob a fórma de chapas, e nas canalisações de agua e gaz sob a fórma de tubos;

Póde empregar-se, como o zinco, em caleiras, trapeiras, beirados e algerozes.

O chumbamento das peças de ferro tem de ser conduzido com extremo cuidado, porque, para evitar a oxydação tão facil do ferro, é indispensavel que este fique bem embebido no chumbo e completamente isolado das pedras, a não ser quando haja o cuidado de cobrir as peças de ferro de um enducto que as preserve da humidade. O enxofre, mais economico, está substituindo hoje o chumbo n'estes trabalhos.

Como os saes soluveis de chumbo são venenosos, não são accordes as opiniões sobre a applicação dos tubos de chumbo ás canalisações de agua, embora tenham a vantagem de se adaptar facilmente ás voltas e cotovellos das tubagens. Entretanto, é n'essas canalisações que os tubos de chumbo são ainda hoje largamente utilisados.

As chapas de chumbo do commercio são designadas pelos numeros 1 a 12, de menor para maior espessura. O comprimento d'estas chapas é de $6^{m},0$ ou mais, e a largura de $1^{m},80$, $2^{m},0$ e $2^{m},20$. A chapa n.º 1 tem o peso de 1 arratel por cada pé quadrado; a n.º $1\frac{1}{2}$ tem 1,5 arratel em igual superficie, e assim successivamente. O chumbo mais vulgarmente usado nas coberturas não deve ter espessura inferior a $1^{mm},25$ ou $1^{mm},50$, que é proximamente a espessura que corresponde ás chapas n.^{os} 3 e $3\frac{1}{2}$.

Os tubos de chumbo têem um diametro interno variavel entre $0^{m},009$ e $0^{m},120$. Estes tubos são designados por numeros desde 1 a 45, variaveis com o diametro dos tubos, e, para o mesmo diametro, com a espessura das paredes.

O n.º 1 tem 9 millimetros de diametro e proximamente $0^{mm},75$ de espessura; o n.º 2 tem igual diametro e 1 millimetro de espessura, e assim successivamente até aos n.os 43, 44 e 45, que têem $0^{m},120$ de diametro e respectivamente 5, 7 e 11 millimetros de espessura.

140. A liga de duas partes de chumbo e uma de estanho, ou partes iguaes de um e outro d'estes metaes, fórma a *solda,* de que já falámos (134). As peças a soldar devem ser bem aparadas nas extremidades de juncção, e muito bem limpas de todos os corpos estranhos que possam provocar a oxydação e difficultar a adherencia. A fusibilidade da solda augmenta com o accrescimo da proporção do estanho; é então mais facil de empregar, mas menos resistente.

SECÇÃO IV

Tintas e accessorios

1.º — Tintas e seus diluentes

141. As tintas têem applicação nas construcções, não só como meio de conservação de outros materiaes, taes como a madeira e o ferro, mas ainda em um grande numero de trabalhos de ornamentação. Essa applicação só tem logar quando as tintas, previamente reduzidas a pó, se diluem em liquidos que lhes dão a propriedade de poderem ser extendidas com a brocha sobre as superficies a pintar.

Denominam-se *côres a oleo* as que se obtêem diluindo as tintas em oleos de natureza particular que facilitam a sua applicação; *côres a tempera* as que são diluidas em colla. Tanto umas como outras são empregadas como enductos preservadores, podendo ainda utilisar-se para o mesmo fim o alcatrão e os vernizes (370 e 373).

O oleo geralmente usado é o *oleo de linhaça,* que tem a propriedade de ser seccativo. A *agua-raz* ou *essencia de terebinthina* é utilisada na pintura a oleo, quando esta precise ser envernizada.

As *collas* mais communs na pintura a tempera são: a *colla de luveiro,* preparada com restos das pelles do fabrico de luvas, a *colla de pergaminho,* a *colla de raspa,* a *colla de Flandres* ou *colla forte,* fabricada com pelles e ossos de animaes, e a *colla ingleza,* feita com pelles de enguias, couro branco, etc.

142. As côres mais usualmente empregadas na pintura a oleo são: o *branco,* o *cinzento,* o *amarello,* o *azul,* o *verde,* o *vermelho* e o *preto.* Todas estas côres devem ter uma certa intensidade luminosa, grande fixidez, e a propriedade de cobrir bem as superficies a que se applicam, depois de bem misturadas nos liquidos que lhes servem de vehiculo. Devem seccar rapidamente, ser insoluveis na agua, e não

se decompor quando misturadas com outras côres ou em contacto com os liquidos em que se encorporam. Uma tinta é boa quando, extendida a pincel em camada delgada, todos os pontos d'essa camada estão tão ligados entre si que a superficie pintada desapparece sob a demão da pintura. A tinta cobre tanto melhor quanto mais pesada: é por essa rasão que as côres de base de chumbo são consideradas as melhores.

As côres simples são: o *vermelho,* o *amarello,* o *azul,* o *branco* e o *preto;* mas estas duas ultimas funccionam frequentemente como côres auxiliares, a primeira para tornar as côres mais claras, a segunda para as escurecer. Entre as côres compostas citaremos: a *côr de laranja,* resultado da mistura do *vermelho* com o *amarello;* o *verde,* mistura de *azul* e *amarello;* o *violeta,* formado com *azul* e *vermelho;* etc.

143. As *côres brancas* de mais largo consumo são: a *cal viva,* a *cré,* o *branco de Hespanha,* o *branco de baryta,* o *branco* ou *alvaiade de zinco,* o *alvaiade de chumbo* ou simplesmente *alvaiade* e o *gesso.*

A *cal viva,* depois de extincta e diluida em agua, é muito empregada na caiação das paredes.

A *cré* é um carbonato de cal que se purifica diluindo-o em agua, deixando-o repousar por alguns minutos e separando por decantação as particulas mais tenues, que ficam em suspensão. O *branco de Hespanha* é um carbonato de cal ligeiramente pardo ou amarellado.

O *branco de baryta* é um sulfato de baryta que se purifica por processo analogo. Não ennegrece com as emanações sulfurosas e emprega-se muito na pintura a colla. Misturado em proporção variavel no alvaiade de chumbo, dá as differentes qualidades d'este alvaiade que se encontram no commercio.

O *branco de zinco* é um pó muito fino que tem larga applicação na pintura a oleo. Não ennegrece com as emanações sulphydricas, e não dá origem á *colica saturnina* ou *colica de chumbo.* É tambem muito usado na pintura a tempera. Cobre pouco e não serve para pinturas exteriores. Misturado no alvaiade de chumbo, torna-o mais claro.

O branco de zinco é ás vezes misturado com sulfato de baryta e falsificado com gesso, que se descobre dissolvendo a quente na agua forte uma pequena porção de branco de zinco, e tratando a solução

pelo chloreto de baryo, que dá um precipitado branco de sulfato de baryta se n'essa solução houver gesso.

O *branco de chumbo* ou *alvaiade* é um carbonato de chumbo, ordinariamente misturado com branco de baryta e falsificado com cré, gesso, etc. As emanações sulfureas ennegrecem-n'o.

Aquecendo ao rubro em um cadinho o alvaiade suspeito misturado com oleo e resina, a cal reconhece-se no botão de chumbo formado, que apparece coberto de um pó branco. A cré dá ao alvaiade uma côr amarella desagradavel. No commercio, costumam apreciar a qualidade do alvaiade, diluindo 10 grammas d'este em 30 grammas d'agua, e tratando a solução com 5 grammas de acido nitrico que faz precipitar as impurezas no fundo do vaso em que se opéra.

O *gesso de pintor* é muito usado na pintura a colla. É um gesso finamente pulverisado, de uma côr menos branca do que o gesso empregado em estuques delicados.

144. Assim como as côres brancas são muitas vezes empregadas para augmentar a intensidade luminosa de algumas tintas, as *côres pretas* são frequentemente utilisadas com intuito opposto. Misturadas com os brancos dão a côr *cinzenta*. As mais communs são:

O *preto de fumo*, vulgarmente conhecido pelo nome de *pó de sapato*, e que é producto da calcinação de substancias resinosas; dá uma côr preta um pouco russa quando é de qualidade inferior;

O *preto de Hespanha* e o *preto de vide*, que resultam da carbonisação de aparas de cortiça e de vide;

O *preto animal*, producto da calcinação de ossos limpos em vasos fechados; a côr, com um tom um pouco avermelhado, pouca applicação tem na pintura em construcções;

O *preto de marfim*, que dá uma excellente côr preta, e resulta da calcinação das aparas de marfim; como sécca muito difficilmente, só deve dissolver-se em oleo de linhaça fervido;

O *preto de Italia*, muito preto e muito duravel, e com grande applicação na pintura fina a oleo.

145. Entre as *côres amarellas* mais conhecidas (algumas das quaes não podem ser usadas na pintura, com cal, porque esta come a côr) mencionaremos:

O *ocre amarello* ou simplesmente *ocre*, que não é mais do que uma argilla córada pelo oxydo de ferro hydratado (7); purifica-se pela lavagem;

O *amarello de Napoles*, muito fortemente córado, cobrindo muito bem e não ennegrecendo ao ar;

O *amarello inglez*, mais claro que o anterior, muito solido, e largamente applicado em decorações;

O *amarello de chromo*, que nunca deve misturar-se com as côres brancas, e que apresenta tons muito variaveis desde o amarello canario até ao alaranjado; é caro e emprega-se na pintura fina a oleo;

Amarello lusitano, em pacotes, para pintura a fresco (353).

Os tons amarellos são designados no commercio pelos nomes de *amarello claro*, *amarello canario*, *amarello gemmado* e *amarello torrado*.

146. São tambem muito variadas as *côres azues*, algumas das quaes podem ser empregadas na pintura a colla.

O *azul de Prussia*, que no commercio é muito conhecido pelo nome de *flor de anil*, é uma bella côr azul escura com reflexos avermelhados, que não deve dissolver-se senão quando estiver para ser empregada, porque se torna viscosa e difficil de extender.

O azul de Prussia é falsificado com cré, sulfatos de cal e de baryta, e amido. Tratado pelos acidos e produzindo effervescencia tem cré; fervido com agua forte diluida e tratado pelo chloreto de baryo, depois de filtrado, dá um precipitado branco de sulfato de baryta se tiver gesso. O amido é descoberto pelo iodo, tratando-se com este a agua distillada em que se ferveu uma porção de azul de Prussia.

O *azul ultramar*, extrahido do *lapis-lazuli*, é uma côr viva, inalteravel ao ar e insoluvel na agua, no alcool, no ether e nos oleos usados na pintura. Por ser caro e de pouco corpo apenas se applica na ultima demão. O azul ultramar de baixo preço que se encontra no commercio é, ou preparado artificialmente, ou tirado das ultimas aguas de lavagem do lapis-lazuli.

O *azul de cobalto* (mistura de phosphato de alumina ou de cal e oxydo de ferro) é tambem muito inalteravel e cobre muito bem.

O *azul mineral* é um azul de Prussia que cobre muito bem e cuja côr varia do azul escuro ao azul claro.

O *azul montanha* ou *cinzas azues*, extrahido das minas de cobre ou preparado artificialmente, só se emprega na pintura a colla. Dá excellentes verdes quando combinado com o amarello.

O *anil* póde tambem ser usado na pintura a tempera, não exposta ao sol. O anil dissolvido em oleo extende-se mal, e os corpos gordos ennegrecem-n'o ou esverdeiam-n'o.

147. Ha no commercio um grande numero de *côres verdes*, mas estas côres podem preparar-se facilmente misturando em proporções convenientes os azues com os amarellos.

O *verde* ou *terra de Verona* é um verde pouco vivo, que se presta á pintura a fresco. Escurece quando diluido em oleo.

O *verde montanha* e o *verde imperial* empregam-se na pintura a oleo e a tempera.

O *verde mineral* ou *verde Scheele* é uma côr pouco solida, alteravel com a humidade, e que espalha no ambiente emanações arseniosas, nocivas ao organismo.

O *verde inglez claro* e o *verde inglez escuro* dão tambem emanações venenosas. Emprega-se muito na pintura da madeira porque a preserva da acção corrosiva dos vermes.

O *verde peruviano* é inalteravel sob a acção do ar e do calor, e tem grande applicação na pintura a fresco.

O *verde de cobalto,* muito fino, é pouco usado por causa do seu elevado preço.

O *verde ultramar,* de uma côr muito viva, serve para a pintura a fresco.

148. As *côres vermelhas* mais conhecidas são o *almagre,* o *vermelho inglez,* o *zarcão* e o *vermelhão.* Ha ainda outros vermelhos vegetaes, mineraes e animaes, como as *lacas,* o *bolo armenio,* o *escarlate,* a *purpura* e o *carmim de cochonilla;* são, porém, de emprego mui pouco frequente nas construcções.

O *almagre* é um ocre vermelho, isto é, uma argilla, córada pelo oxydo de ferro anhydro. Póde ser obtido pelo aquecimento dos ocres amarellos. Usa-se na pintura a oleo e na pintura a fresco.

O *colcotar* ou *vermelho inglez* deve ser de uma côr uniforme. Se tiver pontos negros é de inferior qualidade.

O *minio* ou *zarcão* applica-se muito na pintura das peças metallicas que ficam expostas ao ar ou mettidas nas paredes. Falsifica-m'o, misturando-o com colcotar, pó de tijolo e outras materias terrosas. Fervendo a tinta em agua assucarada ligeiramente acidulada com agua forte, não haverá residuo se não contiver aquellas impurezas. Só se emprega na pintura a oleo.

O *vermelhão,* quando em massa crystallina, tem o nome de *cinabrio.* Perde a côr, mas restaura-se lavando-o com agua, ou tratando-o pela agua forte e lavando-o depois abundantemente. A falsificação d'esta tinta com ocres e outros vermelhos é denunciada pelo residuo que se observa na vasilha onde o vermelhão tenha sido aquecido. Sendo puro, volatilisa-se.

149. Entre as *côres escuras* mencionaremos: a *terra de Sienne crua* e *queimada,* a *sépia,* a *terra de sombra de oliveira* ou *de Cassel,* a *sombra de Colonia,* o *roxo-rei,* o *roxo-terra,* a *côr de bronze,* etc. Esta ultima côr póde provir da mistura do alvaiade, negro de fumo, amarello de chromo e azul de Prussia, mas no commercio ha diversos typos de côr bronze, resultado da pulverisação de bronzes metallicos: taes são o *bronze carmezim,* o *dourado,* o *branco* e o *verde.* A superficie a bronzear é primeiramente pintada com uma côr ade-

quada, e, quando tenha principiado a seccar, applica-se a pincel o pó metallico.

A *sombra de Cassel,* diluida geralmente em vinagre ou em agua, serve para fingir madeira. A *sombra de Colonia,* a oleo ou a fresco, póde empregar-se em fingidos de madeira ou de pedra e na pintura ordinaria.

O *roxo-rei* é muito applicado na pintura de aros, portas exteriores rodapés, fingidos, etc. O *roxo-terra,* muito usado na pintura a fresco é um almagre escuro, de qualidade inferior.

150. A douradura e a prateadura são feitas com pequenas folhas de oiro e de prata contidas em livrinhos de vinte e quatro folhas cada um. Sendo puras, estas folhas não são atacadas nem pelo acido nitrico nem pelo acido sulfurico.

151. Em pinturas cuidadosamente feitas, as tintas a empregar devem ser muito bem moidas antes de se misturarem nos liquidos que lhes servem de vehiculo. Para a pintura a tempera, moem-se em agua; para a pintura a oleo, as tintas são perfeitamente moidas em oleo de linhaça. As côres ficam assim mais nitidas.

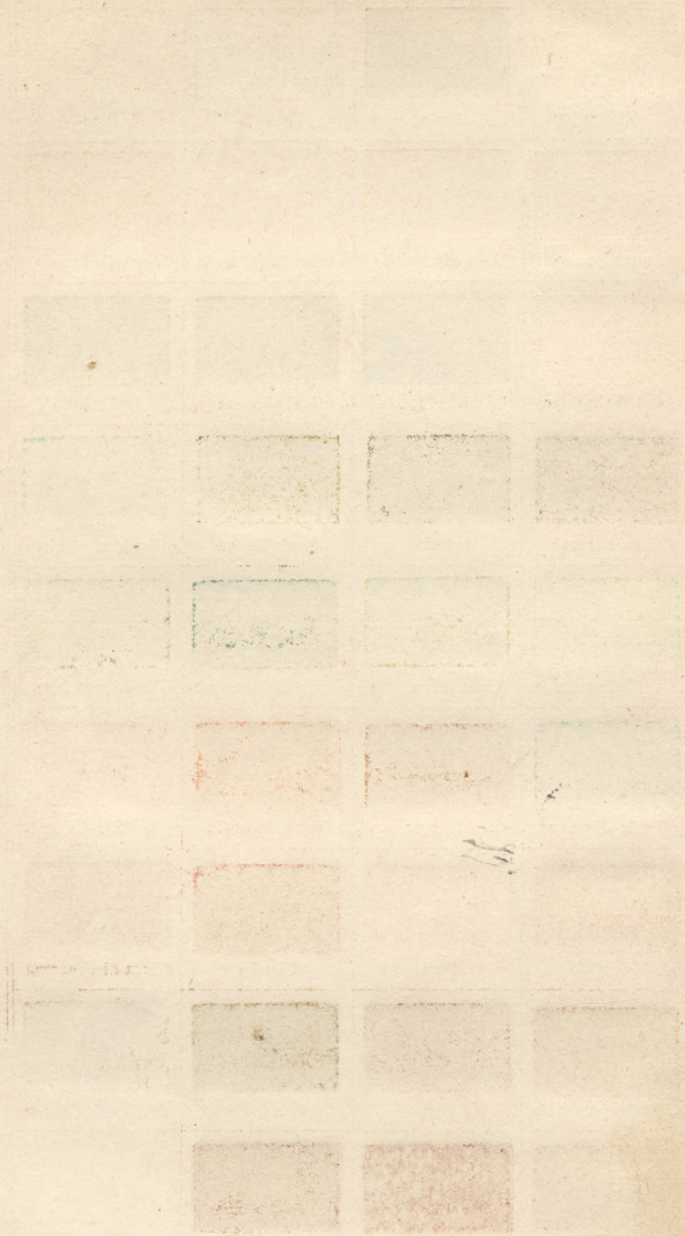
As collas empregadas na pintura a tempera usam-se quentes, mas deve evitar-se a fervura, que póde alterar o brilho das tintas. É frequente o aquecimento em banho-maria. A colla de luveiro applica se na pintura que tem de ser envernizada.

O oleo de linhaça, de tão largo consumo na pintura, deve ser claro, fino, côr de ambar, e de gosto amargo. O oleo fervido ou *oleo graxo* é um magnifico seccante, e tanto melhor quanto mais antigo for.

152. Encontram-se no commercio as tintas já preparadas e promptas para uma applicação immediata. As tintas são inglezas e vendem-se em latas com peso variavel entre 1 e 7 arrateis. É indispensavel agitar as latas antes de abril-as; se a tinta estiver muito grossa, addiciona-se-lhe oleo de linhaça e agua-raz em partes iguaes.

Ha tambem latas de alvaiades de chumbo e de zinco, proprios para a preparação das tintas.

Branco	Preto	Cinzento	Ocre
Amarello claro	Amarello canario	Amarello gemmado	Amarello torrado
Amarello lusitano	Azul de Prussia	Azul ultramar	Azul cobalto
Cinzas azues	Anil	Verde Verona	Verde montanha
Verde imperial	Verde inglez claro	Verde inglez escuro	Verde peruviano
Verde ultramar	Almagre	Vermelho inglez	Zarcão
Vermelhão	Rosa	Carmim	Terra Sienne, crua
T. Sienne, queimada	Sépia	Sombra de Cassel	Sombra de Colonia
Roxo-terra	Roxo-rei, claro	Roxo-rei, escuro	Bronze verde



2.º — Seccantes e vernizes

153. Activa-se a seccação das superficies pintadas tornando os oleos mais seccativos pela addição de substancias conhecidas pelo nome de **seccantes**. A introducção d'estas substancias nas tintas só deve effectuar-se pouco tempo antes da applicação da pintura, porque, se a mistura se opéra com muita antecipação, as tintas ficam demasiadamente espessas. Quando a pintura tenha de ser envernizada, basta que a primeira demão leve o seccante: ás outras addiciona-se-lhes agua-raz.

O *oleo graxo* é incontestavelmente um bom seccante, que se prepara fervendo durante duas horas a fogo brando uma mistura de oleo de linhaça (1 kilogramma, por exemplo) com lithargirio, alvaiade puro, talco e terra de sombra (0^{k},300 de cada um d'estes componentes). Deve conservar-se em vasilha bem rolhada.

Mas alem do *oleo graxo*, ha ainda outros seccantes muito usados, como são o *lithargirio* ou *fezes de oiro* e os *zumatiques* ou *seccantes brancos:* o primeiro, geralmente applicavel ás côres escuras na proporção approximada de 100 a 150 grammas para 1 kilogramma de tinta; dos segundos, empregados com as côres claras porque não lhes alteram o tom, bastam de ordinario 40 a 50 grammas, ou ainda menos, para a mesma quantidade de tinta. A agua-raz é tambem seccativa.

A proporção do seccante vae augmentando gradualmente da primeira até á ultima demão.

As tintas de base de chumbo requerem pouco seccante. O mesmo succede em geral ás côres claras.

154. Os **vernizes** empregam-se na pintura não só para preservar as superficies do contacto do ar, das intemperies e de outras causas destruidoras, como tambem para dar ás côres o brilho que ellas não possuem naturalmente. Os vernizes são muitas vezes applicados a objectos sem pintura. Devem seccar rapidamente depois de applicados, e constituir uma camada brilhante, transparente, e adherindo bem ás superficies.

Na composição dos vernizes entram sempre resinas ou gommas resinosas, e, conforme a dissolução d'estas substancias tem logar em

oleos, em alcooes ou em essencias, assim os vernizes são diversamente classificados.

O *verniz graxo* ou *de oleo* é formado com resina dissolvida n'um oleo seccativo. As resinas que dão melhor verniz são o *ambar amarello* e a *gomma copal;* as resinas *sandaraca* e *mastic* servem tambem para estes vernizes. O oleo mais usado é o de linhaça fervido.

Os vernizes de oleo applicam-se em obras expostas ás intemperies; utilisam-se tambem para cobrir as côres escuras e dar-lhes brilho.

Varias resinas, como a *sandaraca,* a *gomma laca,* a *gomma gutta* e o *pez loiro,* entram na composição dos *vernizes de alcool,* muito empregados para cobrir madeiras, ferragens e outros metaes, no interior dos edificios.

Os *vernizes de essencia,* de cheiro penetrante e difficeis de seccar, são pouco applicados ás construcções. Compõem-se de resinas dissolvidas em *essencia de terebinthina* ou *agua-raz.*

O verniz *Flatting* é um verniz de oleo. Altera um pouco o tom das côres. Cortando-o com agua-raz perde esse defeito, mas fica menos brilhante. Se se cortar com oleo sécca difficilmente.

3.º—Brochas

155. As *brochas* são destinadas a applicar as tintas e variam de fórma e tamanho conforme o objecto que se pretende pintar e o genero da pintura. Constam de um cabo de madeira e de um pennacho de sedas ou cerdas de javali, em que muitas vezes, por falsificação, se misturam crinas. As brochas devem ser molhadas antes de principiarem a servir, para que o cabo, inchando, aperte mais a ligadura das sedas.

No commercio encontram-se os seguintes typos de brochas:

1.º *Brochas de ponta,* fig. 69, cujo tamanho é definido pelos n.ºs 1 a 24, do mais pequeno até ao maior. Estas brochas são empregadas na pintura a oleo e a tempera.

Fig. 69

Fig. 70

Fig. 71

2.º *Brochas F, G, H, I,* do typo representado na fig. 70, muito usadas em collagens, caiações, etc.

3.º *Brochas francezas,* n.ºs 1 a 12, *de virola* ou *de cordel,* conforme a ligação das sedas se faz por virola metallica ou por cordel. A fig. 71 representa uma brocha franceza de virola.

As brochas pequenas são para pintura a oleo; as maiores para aguadas, etc.

4.º *Brochas de traços,* fig. 72, podendo ser *chatas* como em *A* e *redondas* como em *B;* conhecem-se por numeros, de 1 a 24, de menor para maior grossura.

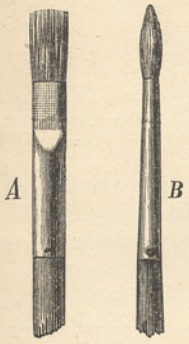


Fig. 72

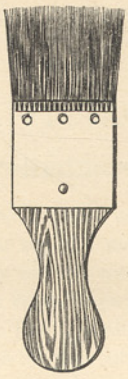


Fig. 73

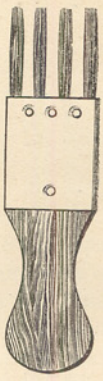


Fig. 74.

5.º *Trinchas,* fig. 73, que podem ser *de seda curta,* como a figura representa, e *de seda comprida* quando tenham o comprimento duplo. Ainda se classificam em trinchas *de seda simples* e *de seda dobrada,* conforme são menos ou mais fartas em cerdas. Distinguem-se por numeros, de tres em tres, desde 18 a 36. A fig. 74 representa uma *trincha para veios.* As trinchas são muito usadas na pintura quando se pretende fazer fingidos de madeiras, de marmores, etc.

Para os veios com que se imitam as fibras das madeiras faz-se uso dos *pentes,* que podem ser de sola ou de aço. Os pentes de aço, cujos dentes são mais compridos, servem para fingidos de madeira e de cantaria, em superficies planas; os de sola, como o que a fig. 75 representa, podem applicar-se sobre molduras ou superficies curvas.

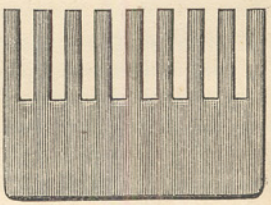


Fig. 75

Em caiações ordinarias empregam-se brochas de pita com as marcas *G, H, I, K, KK, KKK.*

A falsificação das brochas de cerdas, misturando-lhes crinas, denuncia-se quando se molham e se sacódem em seguida ligeiramente: se os pellos se endireitam e apresentam uma superficie unida, as brochas são de boa qualidade; se se encurvam, devem ser rejeitadas.

SEGUNDA PARTE

MACHINAS

CAPITULO I

Preliminares

156. Dá-se o nome de *força* a toda a causa estranha que, actuando sobre um corpo, modifica ou tende a modificar o seu estado de repouso ou de movimento. Um cavallo que puxa um carro exerce nos tirantes ou nos varaes uma certa força; o iman attrahindo o ferro dá-nos um exemplo de outra força; a chuva e a neve, cahindo á superficie da terra, são solicitadas por outra força; e se muitas vezes as forças se nos não tornam visiveis e a sua natureza não póde definir-se, os seus *effeitos* são todavia evidentes.

Esses *effeitos* são muito variados: ou acceleram o movimento dos corpos, ou o retardam, ou se neutralisam reciprocamente de modo a não modificarem o estado de movimento ou de repouso do corpo considerado. N'este ultimo caso diz-se que as forças estão *em equilibrio*.

Duas forças são iguaes quando, em igualdade de circumstancias, produzem os mesmos effeitos.

157. Em qualquer força distingue-se:

1.º O *ponto de applicação*, isto é, o ponto onde se exerce a acção da força. Em uma viatura é o gancho a que prende a boleia; em uma locomotiva o engate por que esta se liga ao comboio; etc.

2.º A *direcção*, ou a linha que seguiria o ponto de applicação se obedecesse á força. Na direcção de uma força ha a considerar dois *sentidos*.

3.º A *intensidade* ou grandeza da força, que se mede tomando por unidade o kilogramma. Assim, imaginando uma corda ligada ao gancho da boleia e passando em uma roldana collocada adiante do vehiculo, se suspendermos na extremidade livre da corda pesos cada vez maiores até que a viatura se ponha em movimento, a somma d'estes pesos dar-nos-ha o valor do esforço exercido pelo cavallo.

Os instrumentos destinados á medição da intensidade das forças denominam-se *dynamometros*.

158. As forças podem ser representadas em um desenho, adoptando-se uma determinada escala para a intensidade ou valor da

força, e podendo, por exemplo, um kilogramma ser definido por um centimetro. A linha *OF*, fig. 76, indica a direcção, o ponto *O* o ponto de applicação, e a flecha *F* o sentido em que actua a força. Tomando *ab* para representar o kilogramma, a força *OF* será de 4 kilogrammas.

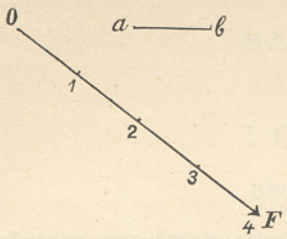


Fig. 76

159. O estudo dos effeitos produzidos pelas forças leva-nos ás seguintes conclusões:

1.ª *Duas forças iguaes e de sentido contrario equilibram-se*, e, reciprocamente, *se duas forças applicadas a um corpo solido se equilibrarem, ellas são iguaes e directamente oppostas.*

2.ª *O equilibrio ou o repouso de um corpo não se alteram, se se applicarem a este forças que se equilibrem.* Assim, se dois homens igualmente vigorosos exercerem em sentidos oppostos sobre um objecto um esforço perfeitamente igual, o equilibrio ou repouso d'esse corpo não soffrerá a menor alteração.

3.ª O *ponto de applicação de uma força póde deslocar-se segundo a direcção d'esta, comtanto que o segundo ponto de applicação esteja invariavelmente ligado ao primeiro.* Isto prova que os tirantes de uma viatura podem ter comprimento maior ou menor; que um esforço exercido sobre um cabo, para operar um movimento de tracção, póde applicar-se em qualquer ponto do seu comprimento; etc.: o que é indispensavel é que os tirantes e o cabo estejam solidamente fixos no seu ponto de applicação.

160. Muitas forças, actuando sobre um mesmo corpo, podem ser substituidas por uma força unica que produza o mesmo effeito: esta força unica é a *resultante*, e as forças que ella póde substituir são as *componentes*. *Compor* duas ou mais forças é achar a sua resultante.

Se as forças têem a mesma direcção e sentido, a resultante é igual á sua somma; se os sentidos são oppostos, a resultante é igual á differença entre a somma das que actuam n'um sentido e a somma das que actuam em sentido contrario, e actua no sentido da maior somma.

Se as forças são concorrentes, isto é, se as suas direcções se interceptam, o ponto de intersecção póde considerar-se o ponto de applicação das forças, e, se estas forem duas, a resultante é, em direcção e grandeza, a diagonal do parallelogrammo construido sobre as linhas que representam as duas forças, fig. 77. Se o angulo das duas forças augmentar, a resultante é cada vez menor, o que prova

que se muitos homens, puxando por cordas separadas mas fixas em um mesmo ponto, quizerem obter o maximo effeito, hão de approximar-se o mais possivel uns dos outros. Evidentemente o melhor seria pol-os em linha puxando pelo mesmo cabo, para assim se aproveitar todo o esforço exercido por cada um d'elles.

Quando as forças concorrentes forem tres ou mais, compor-se-hão primeiramente duas, em seguida esta primeira resultante com a terceira força, depois a segunda resultante com a quarta força, e assim successivamente.

No caso de serem parallelas as forças componentes, ainda essas forças podem ser do mesmo sentido ou de sentido contrario. Se forem do mesmo sentido, a sua resultante é igual á sua somma, e o seu ponto de applicação divide a linha, que une os pontos de applicação das duas forças, em dois segmentos inversamente proporcionaes á intensidade das componentes. Se forem de sentidos oppostos, a resultante é tambem parallela ás forças dadas, actua no sentido da maior, é igual á sua differença, e o seu ponto de applicação divide igualmente aquella linha em dois segmentos inversamente proporcionaes ás componentes.

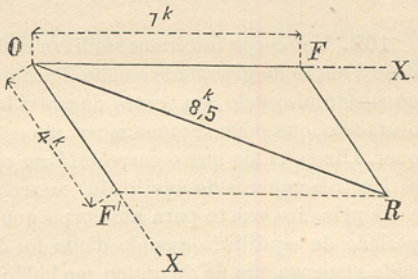


Fig. 77

Quando as forças forem em numero superior a duas, compõem se por processo analogo ao indicado para o caso das forças concorrentes.

As forças parallelas e do mesmo sentido são muito communs na pratica, sendo um exemplo bem vulgar a tracção das viaturas por parelhas. Se os animaes têem força igual, attrelam-se á boleia, que se fixa ao meio e por um gancho á viatura; se são de forças differentes, o gancho deve estar mais perto do animal mais forte, dividindo então a boleia em duas partes inversamente proporcionaes ás forças dos animaes.

Duas forças iguaes, parallelas e de sentido contrario não têem resultante. O systema constitue então um *binario* de forças que, applicado sobre um corpo, tende a fazel-o girar. O sarilho do mineiro movido por duas manivelas oppostas dá-nos o exemplo de um binario.

Uma força qualquer, applicada n'um dado ponto, póde ser decomposta em duas concorrentes, applicadas no mesmo ponto e de direcções dadas, ou em duas forças parallelas applicadas em pontos dados. É o problema inverso da composição.

161. Todos os corpos existentes á superficie da terra experimentam da parte d'esta uma força attractiva, que se exerce sobre todas as suas moleculas e que os obriga a cahir. Essa força é a *gravidade*, que faz cahir verticalmente todos esses corpos, grandes ou pequenos; as moleculas, cahindo pois verticalmente, obedecem a forças parallelas cuja somma, expressa em kilogrammas (158), dá o *peso do corpo*. Estas forças têem uma resultante cujo ponto de applicação está no interior do corpo, e cuja direcção é a direcção vertical do peso. Esse ponto de applicação é o *centro de gravidade* do corpo considerado.

Um corpo suspenso pelo seu centro de gravidade está em equilibrio em todas as posições.

162. Um corpo inteiramente livre e abandonado a si mesmo obedece á acção da gravidade e cahe. Para impedir a quéda é necessario ou sustental-o pelo seu centro de gravidade, ou collocal-o sobre um obstaculo, que póde ser uma mesa, um estrado ou um supporte qualquer. Diz-se então que o corpo está *em equilibrio*.

Ha tres generos de equilibrio: *estavel*, *instavel* e *indifferente*.

O primeiro existe para um corpo que volta por si mesmo á sua posição de equilibrio quando d'ella foi desviado. Assim, uma lampada suspensa, um fio de prumo, um balão convenientemente lastrado voltam á posição vertical apoz algumas oscillações, quando se tenham afastado d'essa posição. *O equilibrio é estavel quando o centro de gravidade está por baixo do ponto fixo*, isto é, do ponto em torno do qual se operou a rotação que fez inclinar o corpo para um ou outro lado.

O *equilibrio instavel* é caracterisado pelo facto de que o objecto se afasta cada vez mais da primitiva posição, logo que se desviou d'ella. Um individuo firmado apenas sobre um pé ou sentado n'um velocipede, um objecto de base muito pequena, etc., estão sempre em equilibrio instavel. *No equilibrio instavel o centro de gravidade está acima do ponto fixo.*

Equilibrio indifferente é o que adquirem os objectos que permanecem na posição em que foram collocados. Uma mó montada sobre um eixo, uma peça torneada, uma roldana, uma esphera, uma regua suspensa pelo ponto de intersecção das suas diagonaes estão n'este estado. *O equilibrio é indifferente quando o centro de gravidade e o ponto fixo se confundem.*

Para os corpos apoiados sobre um plano horisontal ha tambem os mesmos tres generos de equilibrio. A estabilidade dos objectos é maior quando augmenta a sua base, porque o seu centro de gravidade se torna mais baixo. É por isso que as construcções têem largos alicerces, que os navios se carregam no fundo com os fardos mais pesados, etc. Para os objectos assentes n'um plano, a estabilidade está

assegurada sempre que a vertical do seu centro de gravidade passar pelo ponto de apoio, ou cahir no interior do polygono formado pelos diversos pontos de apoio.

163. Os corpos destinados a transmittir a acção das forças recebem de um modo geral o nome de **machinas.** Em todas as machinas em exercicio ha a considerar duas forças: a *potencia,* ou a força que sobre ellas se exerce para se conseguir um determinado trabalho; e a *resistencia,* ou o esforço que é preciso vencer para a realisação d'esse trabalho.

As machinas dizem-se **simples,** quando não ha corpos ou peças intermedias ás que recebem a acção da potencia e da resistencia; **compostas,** no caso contrario. A alavanca, a cunha, o plano inclinado, etc., são machinas simples; a cábrea, o guincho, os guindastes, etc., podem considerar-se machinas compostas.

CAPITULO II

Machinas simples

1.º — Alavanca

164. Dá-se em geral o nome de **alavanca** a uma barra rigida, recta ou curva, que, ou se apoia em um ponto fixo, ou gira em torno de um eixo fixo. Na fig. 78, a barra AB representa uma alavanca com que se levanta o corpo pesado M, exercendo-se um esforço na extremidade B. A barra apoia-se em C, ponto fixo em torno do qual se moverá,

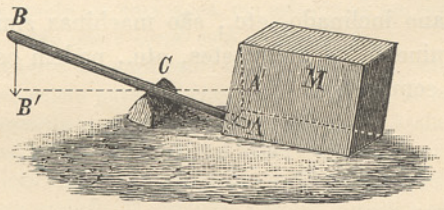


Fig. 78

se a *potencia* applicada em B vencer a *resistencia* exercida em A. Como a potencia e a resistencia devem estar na rasão inversa dos seus braços de alavanca $B'C$ e CA' (perpendiculares baixadas de C sobre as direcções d'aquellas duas forças), ter-se-ha, representando por P a potencia e Q a resistencia e fazendo $B'C = p$ e $CA' = q$,

$$\frac{P}{Q} = \frac{q}{p} \text{ ou } P \times p = Q \times q;$$

o que prova que para se levantar um dado peso Q, o esforço P será tanto menor quanto maior for p.

O ponto fixo C denomina-se *fulcro*.

165. Ha tres generos de alavanca, conforme a posição do fulcro relativamente aos pontos de applicação da potencia e da resistencia:

A alavanca diz-se **inter-fixa** ou **do 1.º genero**, quando o ponto fixo está entre a potencia e a resistencia. São exemplos d'este genero a alavanca firmada sobre um calço, fig. 78, a balança de braços iguaes, a balança romana, etc.

A alavanca é **inter-resistente** ou **do 2.º genero**, quando a resistencia está entre o ponto fixo e a potencia. Como exemplos citar-se-ha: a alavanca ordinaria quando se emprega sem calço, o carrinho de mão, o remo, etc.

Se a potencia está entre o ponto de apoio e a resistencia, a alavanca é **inter-potente** ou **do 3.º genero.** O pedal do amolador é um exemplo d'este genero.

A qualquer d'estes typos de alavanca é applicavel o principio da proporcionalidade acima citado entre as forças e os braços de alavanca. As forças são expressas em kilogrammas, e o comprimento dos braços da alavanca é expresso em metros.

A alavanca estará pois em tanto melhores condições quanto maior for o braço da potencia e menor o da resistencia.

166. O travessão de uma balança ordinaria é uma alavanca inter-fixa de braços iguaes. O da *balança romana*, fig. 79, é uma alavanca do mesmo genero, mas de braços desiguaes. Supponhamos a

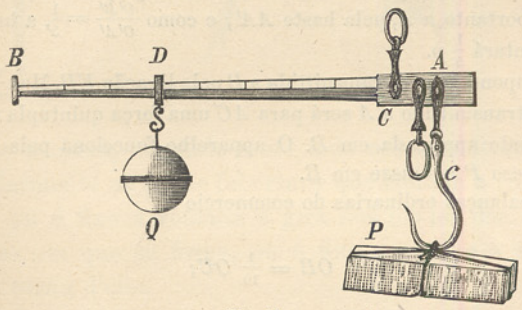


Fig. 79

alavanca carregada com o seu peso Q, e supportando no gancho c o fardo P que se pretende pesar. Ter-se-ha, segundo o principio já enunciado,

$$Q \times CD = P \times AC;$$

e como AC e Q são invariaveis, P será proporcional á distancia CD, a que é preciso collocar Q para que o travessão AB fique horisontal. Quanto mais afastado de C ficar o peso Q para se obter este equilibrio, maior será o valor da carga P suspensa no gancho.

167. A *balança decimal* compõe-se de uma alavanca inter-fixa AOC, girando em torno de O, fig. 80. A esta alavanca está suspensa pela haste AA' uma alavanca inter-resistente $A'B'O'$, á qual se fixa uma peça DB', onde se liga uma segunda alavanca inter-resistente DGE, girando em volta de D e ligando-se em E, pela haste EB, á alavanca AOC munida de um prato em que são col-

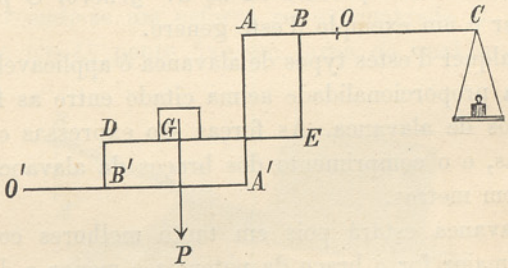


Fig. 80

locados os pesos. A alavanca DGE serve de taboleiro ou estrado ao corpo que se quer pesar. Seja P o peso d'este, e admittamos que $\frac{O'B'}{O'A'} = \frac{1}{5}$. Estando P sobre o prato DE, póde suppor-se que a carga é transmittida aos pontos D e E que supportam este prato. Seja p o esforço em D, e p' o esforço em E. A carga p será transmittida a B', e portanto a A, pela haste AA'; e como $\frac{O'B'}{O'A'} = \frac{1}{5}$, a haste AA' só sustentará $\frac{1}{5}\ p$.

A componente p' é transmittida a B pela ligação EB. Mas $\frac{OB}{OA} = \frac{1}{5}$; logo $\frac{1}{5}\ p$ transmittido a A será para AC uma força quintupla ou igual a p quando applicada em B. O apparelho funcciona pois como se todo o peso P actuasse em B.

Nas balanças ordinarias do commercio é

$$OB = \frac{1}{10}\ OC;$$

o peso collocado no estrado é pois dez vezes o que carrega o prato suspenso do extremo C da alavanca AC.

As balanças destinadas á pesagem de viaturas são construidas de modo que é

$$OB = \frac{1}{100}\ OC.$$

2.º — Roldana

168. A **roldana** é um cylindro circular *ABCD,* de mui pequena altura *AB,* fig. 81, e a cuja superficie cavada, denominada *garganta* ou *meia canna,* se adapta uma corda *EF,* a cujas extremidades se applicam a potencia e a resistencia. O *eixo* ou *perno GH* da roldana é encastrado, ou na chapa *LMNP* que funcciona como *alça,* ou nas paredes de uma caixa de madeira ou de metal em que a roldana é envolvida: a *alça,* que n'este caso póde ser de corda ou de ferro e se aloja em uma ranhura denominada *goivado,*

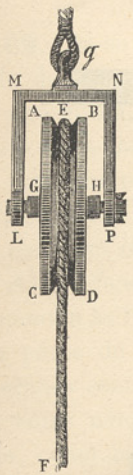


Fig. 81

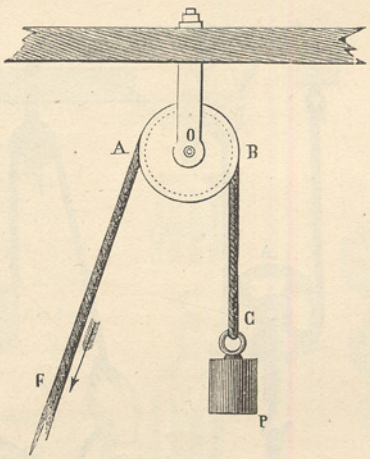


Fig. 82

suspende a caixa, cingindo-a em todo o seu contorno perpendicularmente ao *gorne* (abertura que contém a roldana). O eixo, ou é fixo á roldana e gira nos olhaes das chapas ou caixas em que se firma, ou é fixo a estas e a roldana gira em torno d'elle.

Segundo o modo por que se emprega, a roldana diz-se *fixa* ou *movel.* O gancho de suspensão, *g,* a que na roldana movel se fixa o peso a levantar, denomina-se *gato.*

a) A *roldana fixa,* ou é firmada, fig. 82, em uma peça sufficientemente resistente, ou é suspensa d'essa peça pelo

gato, como se vê no cadernal *A* da fig. 84; a corda, passando no gorne, determina o movimento de rotação da roldana. A parte *BC* da corda é vertical sob a influencia da carga; a outra *AF* é obliqua durante a elevação d'esta. A primeira tem por braço de alavanca *OB;* a segunda, sobre que se exerce a potencia, tem por braço de alavanca *OA*. O equilibrio realisar-se-ha quando for

$$AO \times F = OB \times P,$$

ou, o que é o mesmo, quando for $F = P$, visto que *AO* e *OB* são iguaes por serem raios do mesmo circulo. O es-

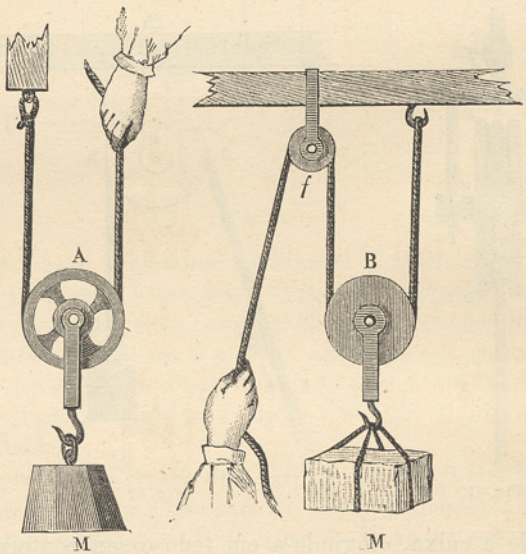


Fig. 83

forço exercido é pois igual ao peso do fardo a levantar, o que dá á roldana fixa a unica vantagem de permittir ao operario o poder actuar com o proprio peso do seu corpo na elevação dos materiaes. É todavia muito empregada nos poços, nos celleiros, nas cabrilhas, nas cábreas, nos guindastes, etc.

b) A *roldana movel,* fig. 83, *A* e *B,* tem, como dissemos, a carga suspensa do gato. Uma parte da corda sus-

tenta a roldana por baixo e vae ligar-se a um gancho fixo; a outra serve para a transmissão do esforço do homem. Com a disposição *B*, em que se recorre ao emprego da roldana fixa *f*, evita-se o incommodo que produz o esforço exercido de baixo para cima.

Se considerarmos um apparelho d'esta natureza com cordões parallelos, sustentado por um operario que tenha uma extremidade da corda em cada mão, é evidente que a carga *M* se repartirá igualmente pelas duas mãos e cada uma d'estas não supportará senão $\frac{M}{2}$; o esforço do operario, na roldana movel de cordões parallelos, é pois igual á metade da carga a levantar.

169. Dá-se o nome de **cadernal** a um apparelho composto de duas ou mais roldanas que giram, independentemente umas das outras, ou sobre o mesmo eixo, fig. 84, *A* e *C*, ou sobre eixos differentes, como em *B*. A chapa, que em *A* e *B* funcciona de alça, é commum ás roldanas que fazem parte do cadernal. Nos cadernaes com caixa, *C*, usados entre nós, o alceamento póde, como nas roldanas de igual typo, ser de corda ou de ferro.

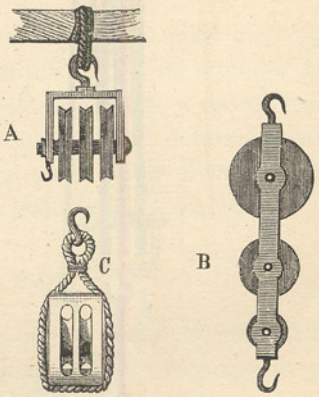


Fig. 84

Segundo o modo por que se applicam, os cadernaes podem tambem ser fixos ou moveis.

Moitão é o apparelho de um só gorne.

Talha é o systema formado por um cadernal fixo, um cadernal movel, e uma corda *gornindo-os*, isto é, passando em todas as roldanas de um e outro. A talha é **singela** ou **dobrada**: a primeira é formada por um cadernal de dois gornes e um moitão; a segunda tem dois cadernaes de dois gornes.

Teque é o apparelho em que entram dois moitões.

Estralheira é o systema formado por cadernaes de mais de dois gornes, podendo o cadernal movel ter o mesmo numero de gornes que o fixo, ou ter menos um gorne. As fig. 85 *A* e *B* representam duas estralheiras.

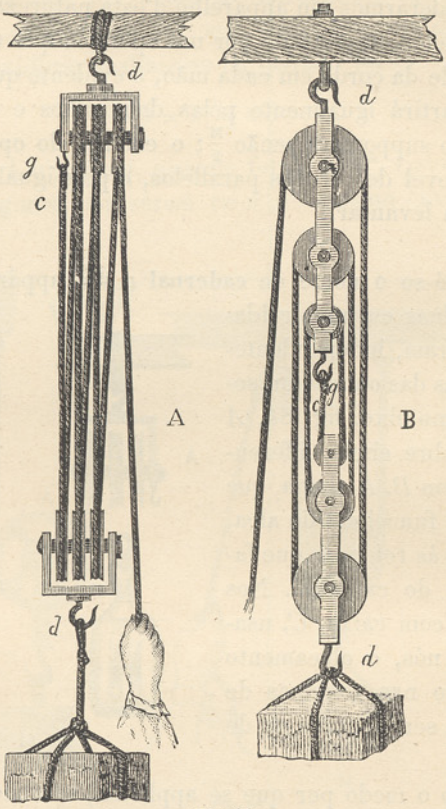


Fig. 85

Cordão é a parte do cabo que vae de um cadernal a outro: em cada uma das estralheiras *A* ou *B* ha seis cordões. O conjuncto dos cordões constitue a *urdidura;* a parte do cabo a que se applica a potencia chama-se *tirador*.

Se o cadernal superior, que é fixo, tem um numero de gornes igual ao inferior, o olhal ou gancho *g,* onde está a *arreigada c* do cabo, faz parte do cadernal fixo; quando

o cadernal movel tem menos um gorne que o fixo, o olhal está no cadernal movel. O cabo passa alternadamente pelas roldanas dos dois cadernaes e sempre no mesmo sentido.

Os *gatos d,* das roldanas ou cadernaes alceados de ferro, podem ser *fixos* ou *de tornel:* estes, que têem movimento de rotação, obstam a que os cordões se cruzem uns com os outros. O funccionamento regular dos apparelhos só se obtem quando os cordões sejam parallelos.

170. Se P representar o esforço a exercer em uma estralheira, por exemplo, se for n o numero de cordões e Q a resistencia a vencer, será sempre

$$Q = nP,$$

e portanto,

$$P = \frac{Q}{n}.$$

Na pratica, augmenta-se geralmente de quasi um terço o valor de P assim obtido, porque se tem de attender aos attritos, á rigidez do cabo, e ao peso d'este e do cadernal movel. Dividindo P por 40 kilogrammas, determina-se o numero de homens necessarios para desenvolverem o esforço com que se ha de fazer trabalhar o apparelho.

3.º—Plano inclinado

171. Todo o plano que faz com o horisonte um angulo agudo denomina-se **plano inclinado.** Com o emprego d'este plano é consideravelmente reduzido o esforço que seria preciso desenvolver para se elevar verticalmente um corpo pesado, visto ser destruida uma das componentes da resistencia.

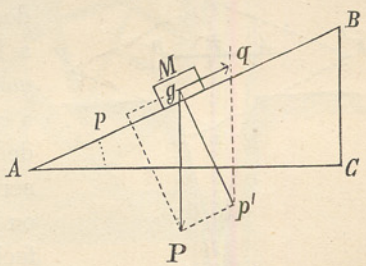


Fig. 86

Seja ABC, fig. 86, o plano inclinado, AB o comprimento do plano, BC a altura e AC a base. Se quizessemos elevar verticalmente de BC

um corpo M, teriamos de empregar uma força igual ao peso P d'esse corpo; se quizermos transportar este segundo AB, teremos de exercer um esforço $q = p$ (componente do peso parallela ao plano). A outra componente p' é destruida pela resistencia do plano inclinado. O peso P suppõe-se applicado no centro de gravidade g do corpo a levantar.

Os dois triangulos rectangulos similhantes BCA e $p'gq$ dão

$$\frac{gq}{qp'} = \frac{BC}{AB};$$

e como $gq = q$ e $qp' = P$, ter-se-ha, chamando h a altura do plano inclinado e L o seu comprimento,

$$\frac{q}{P} = \frac{h}{L},$$

d'onde,

$$q = \frac{h}{L} P.$$

Se BC for, por exemplo, igual a 1 metro e $AB = 5$ metros, o esforço q, necessario para elevar o corpo M escorregando sobre o plano inclinado, será

$$q = \frac{1}{5} P.$$

A potencia q será pois tanto menor quanto menor for a relação $\frac{h}{L}$, isto é, quanto menor for o declive do plano.

4.° — Cunha

172. A **cunha** é uma peça que póde considerar-se formada por dois planos inclinados unidos pelas bases, fig. 87: a linha projectada em C é o *gume*, e a parte opposta AB, a *cabeça;* constroe-se de ferro, de aço ou de madeira dura, e serve para fender um corpo ou impedir que uma fenda se feche, para levantar de uma pequena altura cargas pesadas, e para escorar ou calçar objectos expostos a cahir.

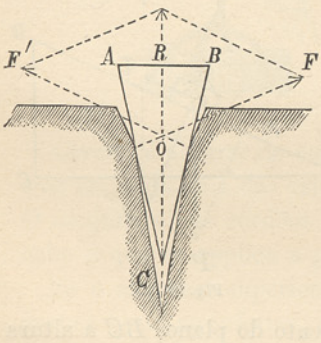


Fig. 87

A potencia actua sobre a cabeça da cunha, e a resistencia sobre as faces AC e BC. De ser a resultante das pressões exercidas sobre estas duas faces perpendicular a AB e portanto directamente opposta á pancada do martello com que se bate a cunha, facilmente se conclue que a reacção de um corpo sobre uma cunha está para a potencia exercida sobre a cabeça, como o lado maior da cunha está para a sua base. Quanto maior for pois a relação $\frac{AC}{BA}$, isto é, quanto mais adelgaçada for a cunha, menor será o esforço a empregar para introduzil-a no objecto que se pretende fender.

Entre os muitos instrumentos e ferramentas que actuam como cunhas citaremos: os machados, os cutelos, as tesouras, todas as ferramentas aguçadas, os ponteiros, os pregos, etc.

5.º — Roda

173. A roda de cavilhas, muito empregada em certos trabalhos para elevação de terras e de materiaes, com-

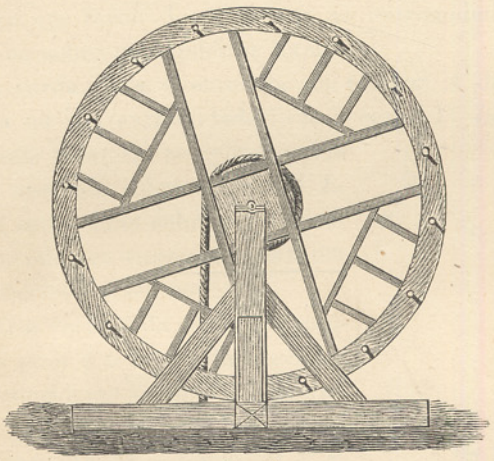


Fig. 88

põe-se, fig. 88, de um cylindro horisontal de madeira de $0^m,30$ de diametro, terminado por uma roda tambem de

madeira com o diametro de 4 a 6 metros. Esta roda é guarnecida de cavilhas que atravessam as pinas de um a outro lado e nas quaes se suspendem os homens que, pelo seu peso, hão de fazer andar a roda. O operario deve ficar sempre abaixo do centro do sarilho, porque, no caso contrario, arriscar-se-hia a ser arrastado pela roda quando se augmentasse o peso da carga a levantar.

Suppondo um homem com o peso de 70 kilogrammas trabalhando em uma roda de 6 metros de diametro e á distancia de $2^{m},5$ do centro d'esta, ter-se-ha, admittindo que é de $0^{m},15$ o raio do cylindro horisontal em torno do qual se enrola a corda que suspende a carga P,

$$P \times 0^{m},15 = 70 \times 2^{m},5$$

d'onde

$$P = 1{:}166 \text{ kilogrammas approximadamente.}$$

Vê-se pois que o esforço de um homem póde elevar em média 1:000 kilogrammas.

CAPITULO III

Machinas mais usadas nos estaleiros de construcção

1.º—Sarilhos

174. O **sarilho**, fig. 89, consta de um cylindro horisontal, ordinariamente de madeira e algumas vezes de ferro,

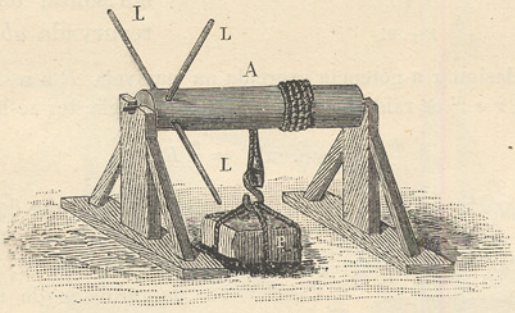


Fig. 89

que gira em torno do seu eixo; as extremidades d'este apoiam-se sobre munhoneiras fixas.

Uma corda, fixa e enrolada no tambor *A* do sarilho, sustenta na sua extremidade livre a carga *P*. Imprime-se movimento rotatorio ao cylindro pelo esforço exercido sobre alavancas *L*, que, ou estão fixas sobre o cylindro, ou se introduzem successivamente em furos abertos no seu contorno.

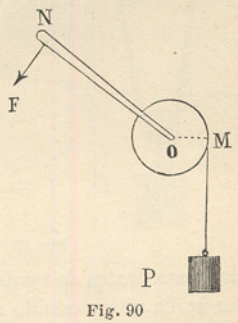


Fig. 90

A parte vertical da corda que supporta o peso e o braço da alavanca podem considerar-se como situados no mesmo plano, perpendicular ao eixo do sarilho. As duas forças *P* e *F*, fig. 90, devem estar na rasão inversa dos comprimentos do raio *OM* do sarilho e do braço *ON* da alavanca. Se for $ON = 5 \times OM$, será $F = \frac{1}{5} P$.

175. Em vez de alavancas, podem ser empregadas manivelas onde se applica o esforço que faz mover o sarilho. Na fig. 91 está representada essa disposição. Ordinariamente a manga *m* da manivela é um pequeno cylindro ôco, onde entra o ramo horisontal da haste recurvada *abc*.

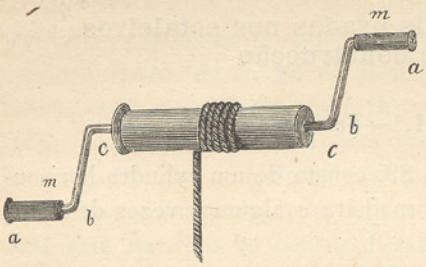


Fig. 91

Se P designar a potencia exercida na manivela, R a resistencia, da carga, r e r' os raios do cylindro e da manivela, ter-se-ha

$$\frac{P}{R} = \frac{r}{r'} \text{ ou } P = \frac{r}{r'} R;$$

e o esforço P será ainda $\frac{1}{5}$ de R, se for esta a relação dos dois raios.

176. No *sarilho chinez* ou *sarilho differencial*, fig. 92, a corda desenrola-se de um lado emquanto se enrola do outro, e o fardo R, por cada volta do sarilho, apenas poderá avançar de uma quantidade igual á differença das circumferencias, cujos raios são os das duas partes do sarilho augmentados do raio da corda.

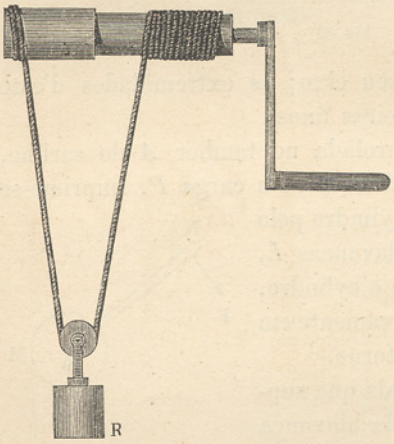


Fig. 92

Designando por P a potencia e por p o seu braço de alavanca, isto é, o comprimento da manivela ou da alavanca sobre que P actua; chamando R a resistencia, r e r' os raios das duas partes do tambor do sarilho augmentados do raio da corda, ter-se-ha, desprezando a rigidez da corda e os attritos,

$$Pp + \frac{R}{2} r' = \frac{R}{2} r$$

d'onde

$$P = R \frac{r-r'}{2p},\ R = P \frac{2p}{r-r'},\ p = (r-r') \frac{R}{2P},\ r-r' = p \frac{2P}{R}$$

Como $r-r'$ se póde tornar tão pequeno quanto se queira, o valor de R faz ver que, no limite da resistencia dos materiaes, este sarilho póde servir para levantar um fardo tão pesado quanto se quizer. Utilisa-se com vantagem no arrancamento das estacas.

2.º — Guincho

177. Se o movimento do cylindro que faz parte de um sarilho, em vez de executar-se pelos systemas que acabâmos de descrever, se realisa por um systema de engrena-

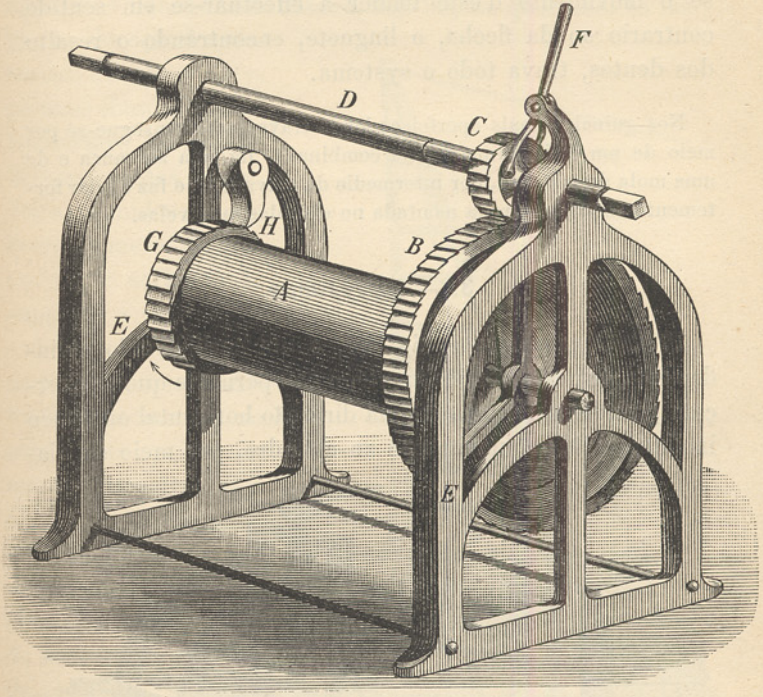


Fig. 93

gens, resultado de uma combinação conveniente de rodas dentadas e de carretes, o apparelho tem então o nome de **guincho**: é todo de ferro e póde elevar pesos muito maiores do que o sarilho ordinario.

Concentrica com o tambor A, fig. 93, está montada uma roda dentada B, que engrena em um carrete C invariavel-

mente ligado ao eixo de rotação *D*, posto em movimento por manivelas. Este movimento de rotação communica-se ao tambor, determinando assim o enrolamento ou o desenrolamento da corda. Os montantes *EE* são de ferro fundido e servem de supporte aos diversos eixos. Uma alavanca *F* serve para dar um deslocamento longitudinal ao eixo *D*, permittindo que o carrete não endente na roda. O systema formado pela roda dentada *G* e linguete *H* serve para impedir qualquer movimento retrogrado do tambor, porque se o movimento d'este tender a effectuar-se em sentido contrario ao da flecha, o linguete, encontrando o resalto dos dentes, trava todo o systema.

Nos guinchos mais aperfeiçoados, o travamento consegue-se por meio de um freio formado pela combinação de uma alavanca e de uma mola de aço, que, por intermedio da alavanca, se faz apoiar fortemente sobre uma roda montada no eixo das manivelas.

3.º — Cabrestante

178. O **cabrestante**, fig. 94, é um sarilho cujo cylindro está disposto verticalmente, e que permitte que se exerçam grandes esforços em uma direcção horisontal ou pouco inclinada. Dá-se movimento ao cylindro, por meio de ala-

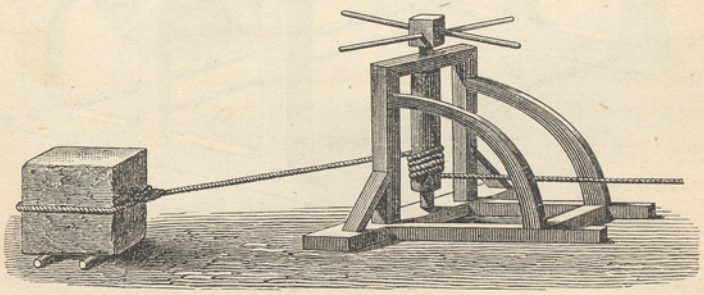


Fig. 94

vancas, que entram em furos abertos na extremidade superior do eixo. A immobilidade da armação, em que o cylindro está montado, é garantida por estacas fundamente cravadas no terreno e convenientemente dispostas.

A relação entre a potencia e a resistencia é a mesma que no sarilho, mas, como se applicam muitas alavancas ao mesmo tempo, o esforço total é igualmente dividido por todas, ficando assim reduzido, para cada uma, a uma fracção maior ou menor, conforme o seu numero.

4.°—Cábrea e cabrilha

179. Da combinação do sarilho com a roldana resulta o apparelho denominado **cábrea**, fig. 95, de que tanto se faz uso na elevação dos materiaes nas obras. O typo mais simples d'estes apparelhos consta de dois montantes de madeira, reunidos por um certo numero de travessas, e servindo de supporte a um sarilho e a uma roldana. Os montantes, ou se firmam directamente no solo, ou se apoiam em estrados construidos a alturas variaveis; a sua posição inclinada, indispensavel á manobra, consegue-se por meio de uma ou mais espias de corda que se atam no seu topo superior e vão ligar-se a uma arvore, a uma estaca ou a qualquer outro ponto fixo.

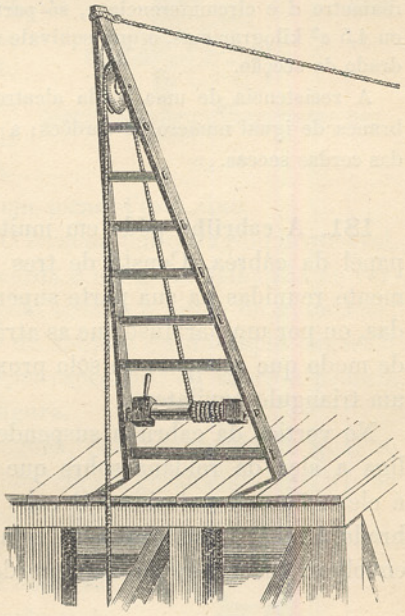


Fig. 95

O peso que se pretende levantar é preso á corda que passa na roldana e que vae fixar-se e enrolar-se no sarilho, posto em movimento pelo esforço exercido na manivela ou em alavancas, esforço igual ao que se applicaria ao sarilho, se este tivesse de elevar directamente a carga.

A cábrea tem sobre o sarilho a vantagem de elevar os materiaes a maior altura.

180. As cordas empregadas nos apparelhos que temos descripto não são perfeitamente flexiveis, e a sua rigidez dá origem a uma resistencia tanto maior quanto menores são os raios dos sarilhos e das roldanas.

As cordas embebidas em agua têem rigidez superior á das cordas seccas. A rigidez póde ser attenuada impregnando as cordas com sabão ou qualquer substancia gorda, mas essa operação tem o inconveniente de diminuir-lhes a resistencia.

Essa resistencia deve ser tal que uma boa corda de canhamo, de diametro d e circumferencia c, só partirá sob um peso de $400\ d^2$ ou $4{,}5\ c^2$ kilogrammas, o que equivale a $5^k{,}100$ por millimetro quadrado de secção.

A resistencia de uma corda alcatroada é $\frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$ da da corda branca de igual numero de cordões; a das cordas molhadas é $\frac{1}{3}$ da das cordas seccas.

181. A **cabrilha** póde em muitos casos desempenhar o papel da cábrea. Consta de tres barrotes ou vigas fortemente reunidas na sua parte superior, ou por meio de cordas, ou por um parafuso que as atravessa; os pés afastam-se de modo que occupem no solo proximamente os vertices de um triangulo equilatero.

No vertice da cabrilha suspende-se uma corda, a que se liga a alça da roldana sobre que passa o cabo destinado á elevação dos materiaes. O cabo é ordinariamente manobrado á mão; quando, porém, seja grande o esforço a desenvolver, recorre-se ao emprego de uma talha.

5.° — Guindastes

182. O **guindaste**, muito empregado na elevação de grandes pesos, é uma machina composta de um guincho e de uma ou mais roldanas, nas quaes passa a corda ou cadeia que vae ligar-se ao fardo que se quer levantar. Essa ligação nem sempre se effectua directamente: n'esse caso, a corda passa no gorne de uma roldana movel e vae

firmar-se em um ponto fixo situado superiormente. A carga é suspensa no gato d'esta roldana.

Na fig. 96 está representado um guindaste de typo muito vulgar. Consta de uma arvore vertical *A*, de um tirante *B*, que na figura é horisontal mas que tambem póde ser inclinado, e de um braço *C* solidamente ligado na parte inferior á arvore e na parte superior ao tirante. Todo o systema tem movimento de rotação em volta do eixo da arvore, de modo que o peso, depois de levantado, póde ser horisontalmente deslocado em torno d'este eixo.

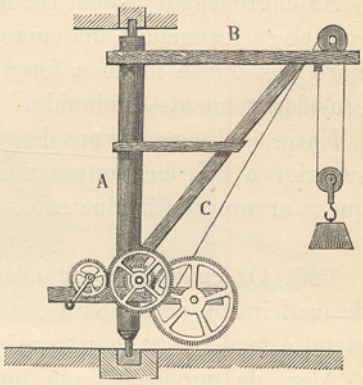


Fig. 96

As tres peças *A*, *B* e *C* formam um triangulo invariavel. A roldana onde passa a corda é em geral collocada no vertice do angulo formado pelo tirante e braço do guindaste; o guincho, que póde ser de simples ou de dupla engrenagem, ou é fixo sobre peças especiaes, ou sobre a propria arvore como o indica a figura.

O systema de engrenagens, por intermedio do qual se põe em movimento o tambor, consta geralmente, fig. 97: de uma roda dentada *R*, fixa no eixo do tambor e girando com este; de um carrete *c* que engrena com esta roda, e sobre cujo eixo estão montadas duas rodas dentadas *C* e *D* que engrenam com os dois carretes *E* e *F*; finalmente, de duas manivelas *G* e *H* que se fixam no eixo commum a estes dois carretes.

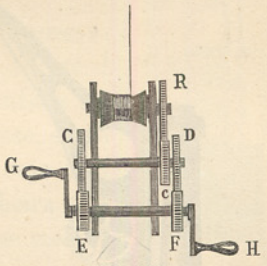


Fig. 97

Com uma engrenagem d'este systema, a relação da potencia para a resistencia póde chegar a ser de $\frac{1}{2500}$, isto é, com o esforço de 1 kilogramma podem ser levantados 2:500

kilogrammas. Sendo 8 kilogrammas o esforço médio de um homem sobre uma manivela, $8 \times 2{:}500^{k}$ representará o peso maximo que o guindaste póde levantar.

As engrenagens podem ser mais simples, havendo casos em que se resumem a um carrete e a uma roda dentada; é claro que d'este modo a força elevatoria do apparelho é consideravelmente diminuida.

Entre os diversos typos de guindastes, uns exigem apoio superior e inferior, outros um solido apoio inferior para que a arvore não incline sob a acção das cargas.

183. Os guindastes eram, em outro tempo, construidos de madeira ou de madeira e de ferro; hoje, prefere-se este metal á madeira na construcção de taes apparelhos.

Alem do movimento em torno de um eixo vertical, o guindaste póde ter o braço movel em torno de um eixo horisontal que lhe permitta inclinar-se mais ou menos sobre o horisonte.

Os guindastes de madeira ainda podem prestar serviço util na elevação de pequenas cargas. São mais economicos, e prestam-se mais facilmente a ser concertados quando o serviço os haja inutilisado.

184. A fig. 98 representa um guindaste de ferro fundido, de arvore ôca, abraçada na parte superior por uma especie de chapéu que póde girar em torno d'ella; na parte inferior, a arvore é envolvida por um collar tambem com movimento giratorio. O braço e o tirante constituem uma só peça, que se liga em cima ao chapéu e em baixo ao collar. A engrenagem compõe-se de uma simples roda dentada e de um carrete.

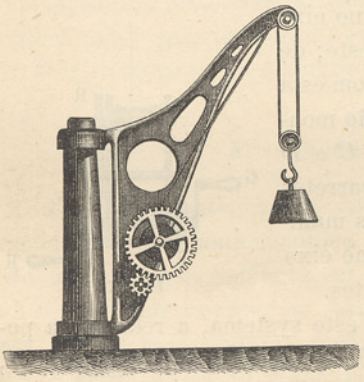


Fig. 98

A fig. 99 representa um outro typo de guindaste muito applicavel nas obras. Assenta em uma plataforma movel sobre uns rodetes, por interme-

dio dos montantes verticaes a que a arvore está ligada. O guincho firma-se sobre esses montantes.

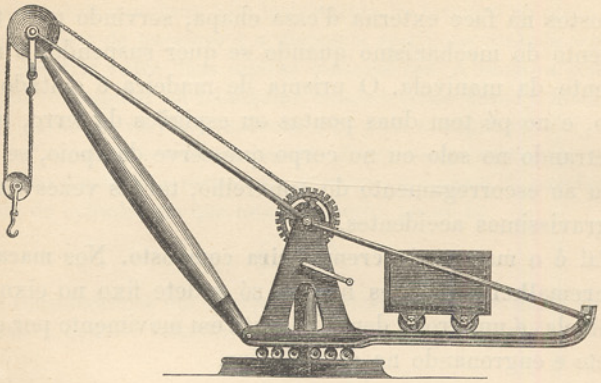


Fig. 99

Na plataforma ha dois carris sobre os quaes roda um wagonete que se carrega com barras de ferro, e se afasta mais ou menos da arvore para equilibrar a carga. Tirantes de ferro, partindo dos montantes, vão fixar-se nos extremos d'esses carris.

6.º—Macacos

185. São machinas destinadas a elevar a uma pequena altura pesos consideraveis. Distinguem-se tres typos de macacos: o **macaco de cremalheira**, o **macaco de parafuso** e o **macaco hydraulico.**

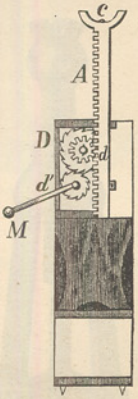


Fig. 100

186. No **macaco de cremalheira**, a cremalheira *A*, fig. 100, engrena em um rodete *d* em cujo eixo está fixa uma roda dentada *D*, que gira simultaneamente com o rodete, e vae engrenar em um segundo rodete *d'* cujo eixo supporta a manivela *M*. A cremalheira termina em um crescente ou *unha c*, que melhor se adapta ás peças a levantar.

Todo o systema formado pelas rodas e rodetes está alojado em uma cavidade aberta n'um prisma de madeira. A engrenagem é coberta com uma

chapa de ferro atravessada pelo eixo da manivela; um linguete movel e um rodete que faz corpo com esta estão dispostos na face externa d'essa chapa, servindo para travamento do mechanismo quando se quer suspender o movimento da manivela. O prisma de madeira é cintado de ferro, e no pé tem duas pontas ou espigões de ferro, que, penetrando no solo ou no corpo que serve de apoio, se oppõem ao escorregamento do apparelho, tantas vezes causa de gravissimos accidentes.

Tal é o **macaco de cremalheira composto.** Nos **macacos de cremalheira simples** ha um só rodete fixo no eixo da manivela, e uma roda dentada posta em movimento por esse rodete e engrenando na cremalheira.

Se, no macaco que descrevemos, se designar por Q o peso a levantar, P a potencia, R o raio da manivela, R' o da roda D, r e r' os dos rodetes d e d', ter-se-ha, notando que n'uma engrenagem a relação da potencia para a resistencia é igual ao producto dos raios dos carretes dividido pelo producto dos raios das rodas,

$$\frac{P}{Q} = \frac{r\,r'}{R\,R'} \text{ ou } P = \frac{r\,r'}{R\,R'}\,Q$$

Suppondo $R = 5\,r'$ e $R' = 3\,r$, será $P = \frac{1}{15}\,Q$.

A força e resistencia de um macaco, quer de cremalheira, quer de outro systema, são definidas pelo numero de toneladas que estes apparelhos podem levantar, sem correrem o risco de se partirem.

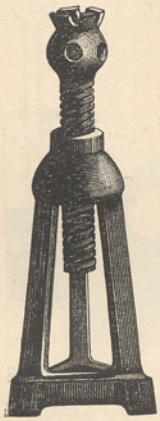


Fig. 101

187. O **macaco de parafuso**, representado na fig. 101, consta de um parafuso de cabeça larga com dois furos dispostos orthogonalmente, nos quaes se introduzem alavancas que dão movimento ao parafuso dentro de uma porca resistente solidamente montada em um supporte de ferro. A alavanca é propriamente um braço de cabrestante. A cada volta completa do braço, o parafuso sobe de um passo (188) no tripé que lhe serve de porca.

188. Um parafuso obtem-se cavando ao torno uma ranhura em helice, sobre um cylindro ou sobre um cóne. Denomina-se *espira* a porção de helice comprehendida entre dois pontos consecutivos da mesma geratriz cortada pelo instrumento do torneiro ao abrir a ranhura; *passo* do parafuso é a distancia rectilinea contada segundo uma geratriz entre duas espiras consecutivas. A ranhura póde ter secção rectangular ou triangular, estabelecendo assim a distincção entre parafusos de *filete quadrado* e de *filete triangular*.

Se f exprimir o esforço exercido directamente sobre o parafuso, P o peso d'este ou a resistencia a vencer, p o passo do parafuso e r o raio do cylindro em que este foi aberto, ter-se-ha

$$\frac{f}{P} = \frac{p}{2\,\pi\,r};$$

e se considerarmos um esforço F applicado na extremidade de uma alavanca L, $2\,\pi\,r$ transformar-se-ha em $2\,\pi\,L$, resultando

$$\frac{F}{P} = \frac{p}{2\,\pi\,L};$$

isto é, a potencia está para a resistencia, como o passo está para a circumferencia descripta pelo ponto de applicação da potencia.

189. Ha outros typos de macacos de parafuso muito mais aperfeiçoados do que o descripto em o numero 187. Assim, no *macaco de corrediça* representado na fig. 102, debaixo da cabeça do parafuso e calada sobre este ha uma roda dentada, comprehendida entre duas falcas horisontaes, moveis sobre ella com attrito brando; estas falcas prolongam-se em um cabo ôco horisontal onde entra a alavanca motora. N'este cabo ha um linguete que prende a roda dentada ou a deixa girar, conforme se move a alavanca em um ou outro sentido.

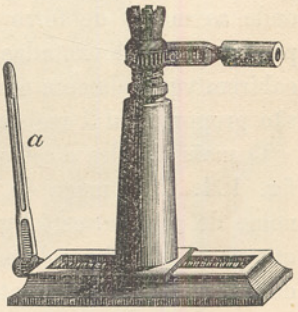


Fig. 102

O supporte do macaco de corrediça, em vez de se apoiar directamente no solo, constitue a porca movel de um parafuso horisontal, que se faz girar por meio de uma alavanca a. D'este modo não só se eleva a carga com o macaco, mas até se consegue deslocal-a horisontalmente.

190. A construcção dos *macacos hydraulicos* funda-se no principio de que *os liquidos transmittem igualmente em todos os sentidos uma pressão exercida n'um ponto qualquer da sua massa*. A pressão total supportada por uma superficie é proporcional á sua extensão.

A fig. 103 representa um macaco hydraulico com o qual se póde levantar uma carga de cincoenta toneladas.

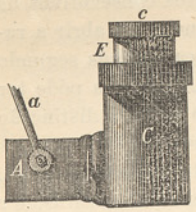


Fig. 103

A agua lançada no reservatorio do corpo *A*, por um orificio existente na face superior que depois se fecha com uma tampa roscada, é comprimida para o cylindro *C*, em que o embolo *E* se eleva pelo movimento da alavanca *a*. A cabeça *c* do embolo é applicada á face inferior do corpo a levantar. O macaco firma se em um apoio solido.

7.° — Bate-estacas

191. O cravamento das estacas no terreno obtem-se batendo-as na cabeça com maças mais ou menos pesadas, que lhes fazem vencer a resistencia opposta á penetração. Se as estacas são de pequeno diametro, recorre-se ás pancadas do maço, da marreta ou do martello; quando porém se trata de estacas de grande diametro, torna se indispensavel o emprego de apparelhos especiaes denominados **bate-estacas**, onde as maças de ferro que hão de bater as estacas são primeiramente levantadas a grande altura, para em seguida cahirem verticalmente e produzirem pelo choque uma pressão proporcional á resistencia a vencer.

O mais simples d'estes apparelhos está representado na fig. 104. Uma maça de ferro fundido *A*, a que se dá o nome de *macaco*, está ligada á extremidade de uma corda que passa em uma roldana *B*, collocada no cimo e ao meio do intervallo dos montantes *C* que servem de guias ao macaco; essa corda desce e vem ligar-se aos *tiradores aa...*, aos quaes se applica o esforço dos operarios cujo fim é de elevar o macaco á maxima altura, deixando-o depois cahir sem se largarem os tiradores. O macaco tem umas orelhas que entram em ranhuras abertas ao longo dos montantes; a estaca, collocada entre estes, fica em posição de receber verticalmente a pancada que aquelle lhe dá; para não fender, cinta-se-lhe de ferro a cabeça.

O bate-estacas de tiradores tem o inconveniente de só produzir um grande choque quando o macaco é muito pesado, por não ser possivel a elevação d'este a uma grande altura. O peso excessivo torna extremamente difficil a manobra do apparelho. Alem d'isso, se os operarios não afrou-

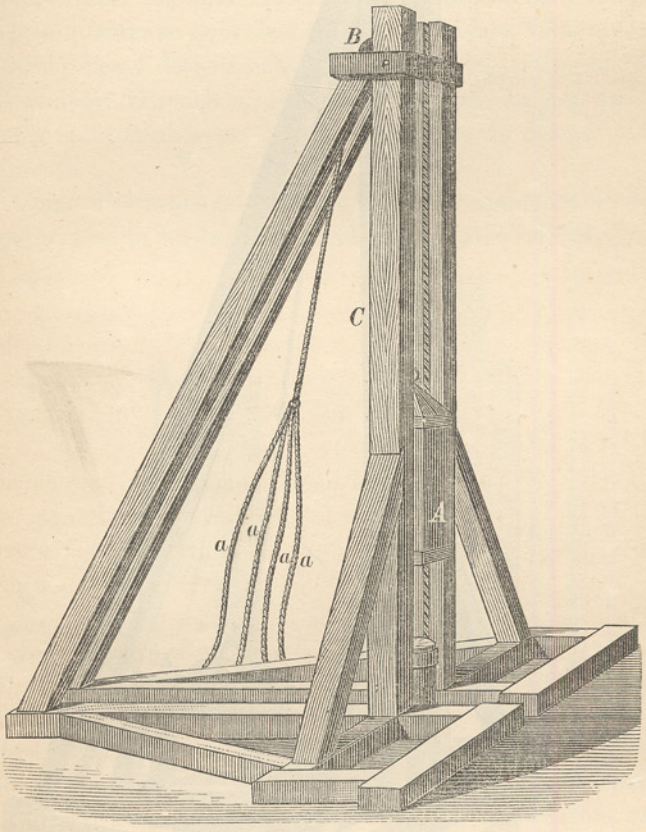


Fig. 104

xam os tiradores ao mesmo tempo, no momento em que o macaco vae cahir, qualquer dos retardatarios corre o risco de ser arrastado, podendo ser victima de algum accidente grave. Por essa rasão se recorre ás vozes cadenciadas, que asseguram a simultaneidade dos movimentos e esforços a empregar.

No bate-estacas da fig. 105 são remediados ou attenuados os inconvenientes que acabâmos de apontar. A corda

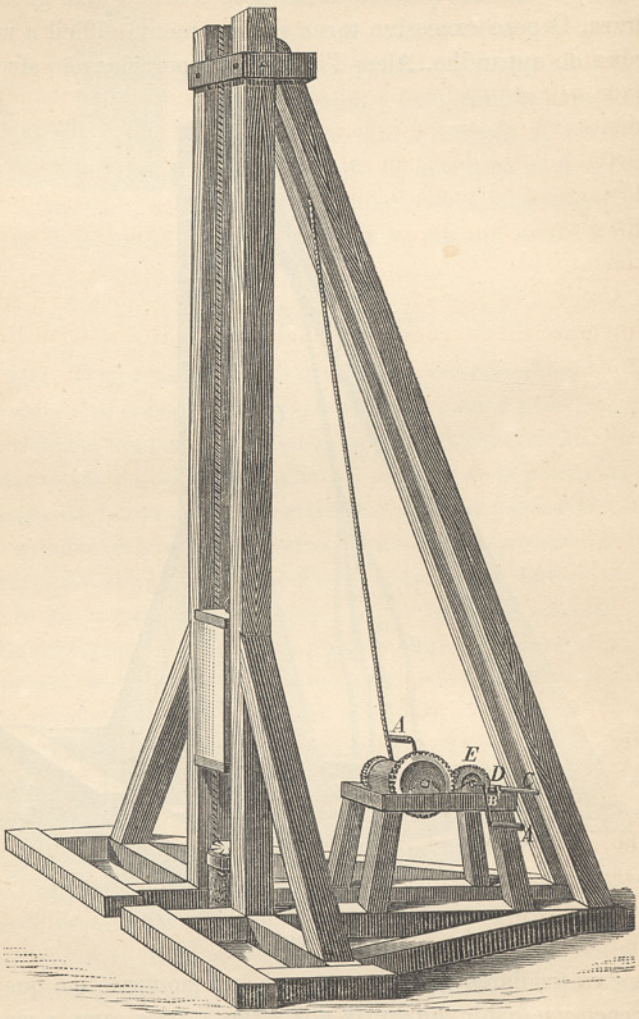


Fig. 105

é enrolada em um guincho, por meio do qual se eleva o macaco a toda a altura da armação do bate-estacas, obtendo-se por este modo uma pancada mais forte sobre a estaca.

Duas manivelas *A* servem para dar movimento ao eixo *B* do guincho, no qual está fixo um rodete que engrena com uma roda montada no eixo do tambor. A alavanca *CDE*, movel horisontalmente em torno de *D* e terminada em *E* por uma forquilha que abraça o eixo do guincho, é destinada a fazer deslocar este eixo no sentido do seu comprimento quando se quer deixar cahir o macaco, visto que em virtude d'esse deslocamento o rodete se desprende da roda do tambor. O macaco, arrastando a corda na sua quéda, faz girar o tambor em sentido inverso do do primeiro movimento.

Como d'esta quéda, pelo processo que acabâmos de descrever, resulta um desgaste rapido da corda e a ruina do guin-

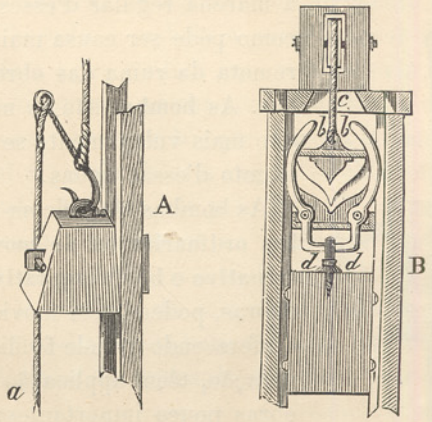


Fig. 106

cho, empregam-se hoje as disposições indicadas na fig. 106, para fazerem cahir a maça independentemente da corda.

Em *A*, a corda liga-se ao macaco por meio de um gancho, que entra no anel soldado na face superior d'aquelle. A extremidade livre do gancho prende-se uma outra corda *a*, pela qual se puxa quando se quer fazer cahir o macaco; o gancho eleva-se com esse puxão e solta-se do anel.

Em *B*, o peso cahe automaticamente logo que chega acima, porque as extremidades *b* da peça que segura o macaco, encontrando as paredes inclinadas da abertura *c*,

approximam-se uma da outra, ao mesmo tempo que as extremidades *d* se afastam soltando-se do anel.

Quando se trata do cravamento de estacas em construcções de grande desenvolvimento, empregam-se apparelhos mais poderosos do que os representados nas fig. 126 e 127. Esses apparelhos são postos em movimento por meio de machinas de vapor.

No *bate-estacas balistico*, o macaco, que é o projectil de um canhão que cobre a cabeça da estaca, é arremessado verticalmente a grande altura pela explosão de um cartucho de polvora com que se carrega o canhão.

8.º—Bombas

192. Em muitos trabalhos de construcção é frequente encontrar-se agua em quantidade tal, que, não só embaraça a marcha regular d'esses trabalhos, como póde ser causa mais ou menos remota da ruina das obras executadas. As **bombas** são as machinas de que mais vulgarmente se faz uso no exgoto d'essas aguas.

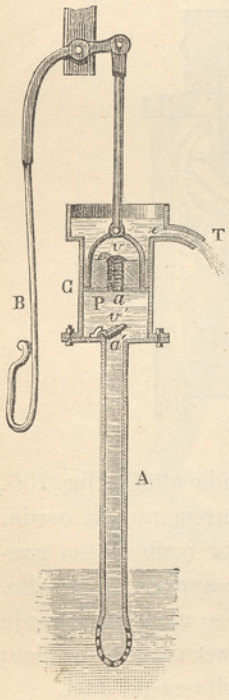


Fig. 107

As bombas classificam-se em **bombas ordinarias ou de movimento alternativo** e **bombas rotativas.** As primeiras, podendo ser movidas a braço e offerecendo grande facilidade de reparação, têem applicação vulgar nas obras pouco importantes; as segundas, postas em movimento pelo vapor, são hoje geralmente preferidas nas construcções que, pelo seu grande desenvolvimento, estão absolutamente fóra da indole d'este curso.

As bombas ordinarias ainda se dividem em **bombas de embolo ôco** e **bombas de embolo cheio.** A bomba denominada **aspirante** é uma bomba de embolo ôco; ao segundo grupo pertencem as bombas **prementes** e **aspirantes-prementes.**

193. **As bombas aspirantes** são as mais antigas. No corpo de bomba *C*, fig. 107, move-se o embolo *P*, atravessado pela abertura *a*, tapada com a valvula *v* que abre de baixo para cima. O corpo da bomba ou cylindro prolonga-se por um tubo de aspiração *A*, que mergulha na agua e communica com o cylindro por uma abertura *a'*, vedada pela valvula *v'* que tambem abre de baixo para cima.

Supponhamos o embolo na parte inferior do corpo de bomba. Logo que principia o movimento ascensional faz-se o vacuo na parte inferior do embolo, e a agua, subindo no tubo *A*, abre a valvula *v'* e entra no cylindro. A valvula *v*, fechada durante a subida do embolo, abre-se no movimento descensional d'este, deixando passar a agua para a sua parte superior; durante esse movimento a valvula *v'* fecha-se. Chegado o embolo á parte inferior do corpo de bomba, toda a agua contida aqui tem passado a valvula *v*, e, se se recomeçar o movimento ascendente, entrará pela valvula *v'* uma nova porção, que seguirá o caminho da que primeiro foi aspirada. N'esta segunda subida do embolo, a agua que está em cima sáe pelo tubo *T*.

A differença de pressões no interior e no exterior do tubo *A* é a causa determinante da elevação da agua n'esse tubo: quando a altura da columna liquida equilibrar pelo seu peso a pressão atmospherica, a agua não se eleva mais. A altura do tubo de aspiração não deve pois ser superior á da columna d'agua com que se estabelece aquelle equilibrio, e como esta é de $10^{m},33$, suppondo perfeito o vacuo no cylindro e no tubo *A*, o comprimento d'este nunca excederá 7 ou 8 metros, visto não ser facil a eliminação completa do ar no corpo da bomba e no tubo.

A bomba aspirante só começa a funccionar propriamente como machina de exgoto quando o nivel da agua, tendo subido pouco a pouco no tubo de aspiração, tem já penetrado no corpo da bomba.

Quando se pretende com esta bomba elevar a agua a grande altura, a abertura de exgoto *e* é munida de uma valvula vertical abrindo de baixo para cima, e communica

com um tubo que se eleva até ao ponto onde a agua ha de saír para o exterior.

A disposição representada na fig. 107 é a de uma **bomba de picota** ou **de balanceiro**, *B*. Na fig. 108 representa-se

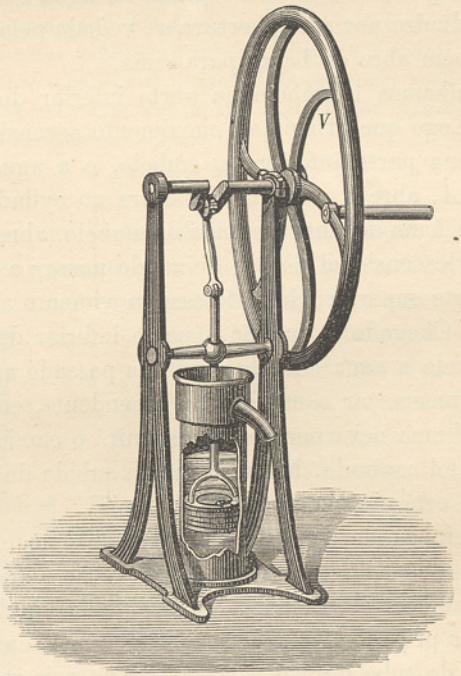


Fig. 108

uma **bomba de volante**, *V*, com a qual se consegue uma manobra mais facil e mais rapida.

194. O inconveniente da bomba aspirante, de não poder a agua ser elevada até ao corpo da bomba quando a altura do tubo de aspiração excede 8 metros, é annullado na **bomba premente**, fig. 109, em que o cylindro mergulha no liquido, ficando a camara *C* em communicação com este por meio da valvula *v'*. Em um do lados do corpo da bomba e communicando com a sua parte inferior pela valvula *v*, ha um tubo de exgoto *D*.

Quando o embolo sobe, abre-se a valvula v' e fecha a valvula v; quando desce, succede o inverso, e a agua sáe pelo tubo D. O vacuo parcial, produzido pela elevação do embolo, determina este movimento das valvulas. Quando o embolo desce, a pressão da agua contida em C fechará v' e abrirá v, que dará passagem ao liquido para o tubo D. A altura a que se eleva a agua depende do motor empregado e da resistencia das paredes do apparelho.

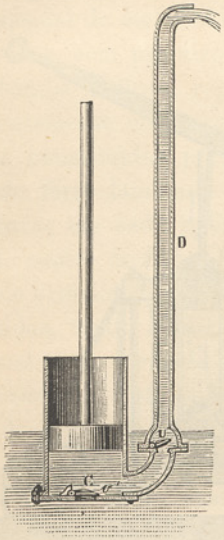


Fig. 109

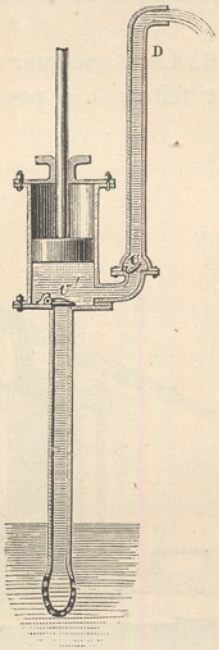


Fig. 110

Ha bombas prementes com uma disposição analoga á das bombas aspirantes. O corpo da bomba mergulha na agua que se pretende exgotar, communicando com esta por meio de uma valvula do typo da valvula v'; o embolo é ôco e está munido de uma valvula que abre de baixo para cima. O tubo de exgoto, collocado na parte superior do corpo de bomba, communica com este por uma valvula que abre no mesmo sentido das precedentes.

195. A bomba **aspirante-premente** está representada na fig. 110. O movimento ascensional do embolo faz elevar a agua até *v'*; quando desce, fecha *v'*, abre *v* e impelle a agua para o tubo de exgoto *D*. O liquido póde ser elevado a mais de 10 metros de altura. O tubo de exgoto póde abrir na parte superior do corpo de bomba, não sendo então o embolo cheio; atravessado por uma abertura que se fecha com uma valvula espherica ou de disco, o embolo, subindo, expelle a agua ao mesmo tempo que a aspira.

196. Com qualquer das bombas cuja descripção acaba de ser feita não é possivel obter-se senão um exgoto in-

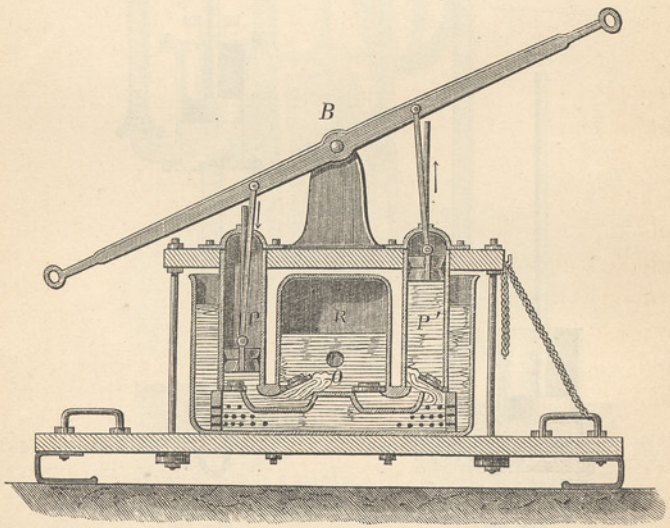


Fig. 111

termittente, por isso que é interrompido, ou quando o embolo desce, para as bombas aspirantes, ou quando se eleva, nas bombas prementes.

Na **bomba de incendios**, fig. 111, obtem-se a regularidade do jacto: 1.°, pela reacção do ar comprimido em um reservatorio especial *R*; 2.°, pelo jogo alternado de duas bombas prementes *P* e *P'* movidas pelo balanceiro *B*.

No reservatorio ha um orificio *o* por onde tem logar o exgoto. A agua, entrando n'este reservatorio, tem maior velocidade do que quando sáe, e o seu nivel, elevando-se acima de *o*, faz com que se comprima o ar ali contido. Sempre que os embolos param, o ar comprimido reagindo sobre o liquido, obriga-o a saír continuamente até que os embolos retomem o seu movimento.

197. Quando as aguas são lodosas ou estão misturadas com areia, as bombas que acabâmos de descrever seriam facilmente inutilisadas pela introducção d'estes corpos estranhos no seu mechanismo. Adopta-se então uma disposição especial de embolos que permittem a passagem de taes impurezas, sem prejuizo do funccionamento do apparelho.

A bomba Letestu, representada em córte na fig. 112, é frequentemente empregada. Compõe-se de dois corpos de bomba constituidos por dois cylindros de ferro laminado de 1 metro de altura; em cada cylindro ha um embolo conico de folha de ferro, crivado de orificios. Os cónes são ôcos e invertidos, tendo a sua base diametro igual ao do corpo da bomba; dentro de cada um d'elles ha um segundo cóne de couro de $0^m,009$ de espessura, fixo em baixo ao primeiro, isto é, do lado do vertice.

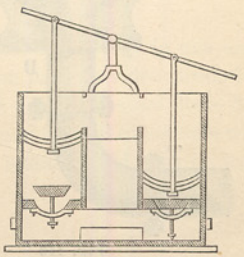


Fig. 112

O cóne de couro destaca-se do de ferro quando o embolo desce, deixando entrar a agua pelos orificios já citados; quando o embolo sobe, a agua que passou através d'elle é retida pelo couro que tapa esses orificios.

Os dois corpos de bomba communicam inferiormente por um cylindro horisontal a que está adaptado o tubo de aspiração; superiormente ha outro cylindro horisontal com uma abertura rectangular pela qual tem logar o exgoto.

Ha outros typos de bomba Letestu, que não descrevemos. Tambem nos abstemos de descrever a bomba Durieux, de systema analogo ao da Letestu.

Tem-se remediado o inconveniente da absorpção dos corpos estranhos nas bombas ordinarias, fechando a abertura do tubo de aspiração com um ralo, cujos orificios permittam apenas a entrada da agua.

198. Entre as *bombas rotativas* que melhor serviço prestam hoje em trabalhos de exgoto, mencionaremos a *bomba de força centrifuga* de Gwynne, fig. 113, composta de um corpo de bomba ou cylindro ôco, dentro do qual se move uma roda de palhetas planas ou curvas dispostas obliquamente, roda que não é mais do que uma especie de ventilador, desenvolvendo força centrifuga no seu movimento de rotação. Cada um dos topos do cylindro é formado por um disco tendo ao meio uma larga abertura circular; a meio da espessura da roda e perpendicularmente ao eixo ha tambem uma divisoria plana.

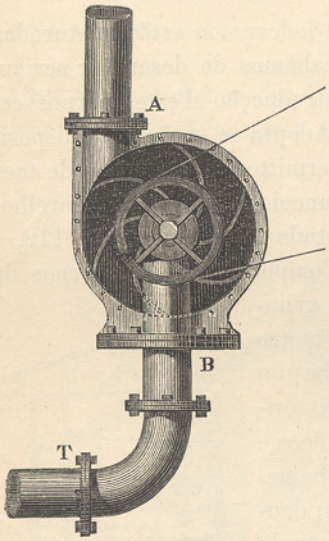


Fig. 113

O tubo de aspiração *T*, munido de uma valvula abrindo de baixo para cima, bifurca-se, a partir da chapa *B*, em dois ramos que vão concorrer ás duas aberturas circulares dos topos do cylindro. O tubo de ascensão *A* abre igualmente no corpo da bomba.

A força centrifuga, desenvolvida pelo movimento de rotação da roda de palhetas, faz o vacuo no tubo de aspiração e attrahe a agua para o corpo da bomba, onde penetra pelo centro da roda; a mesma força impelle o liquido para a circumferencia do cylindro e repelle-a para o tubo de ascensão, no qual a agua se vae elevando pouco a pouco até ao orificio de exgoto. O vacuo formado no centro do corpo de bomba é cheio pelo liquido que sobe no tubo de aspiração em virtude da pressão atmospherica. O exgoto da bomba é continuo.

A roda de palhetas, montada sobre uma arvore ou veio que atravessa o cylindro, é posta em movimento por um motor adequado, depois de se ter enchido com agua o corpo de bomba e o tubo de aspiração. Se a bomba for installada por cima da agua que se pretende elevar, o tubo de aspiração é munido de uma valvula destinada a reter a agua que se lança dentro da bomba.

Nas bombas de força centrifuga, a agua não é geralmente elevada a mais de 15 ou 20 metros de altura. Ha, porém, bombas rotativas em que essa altura chega a attingir 100 metros e ás vezes mais como, por exemplo, a de Greindl.

9.º — Outros apparelhos exgotadores

199. Os **baldes**, tão vulgarmente empregados para tirarem agua dos poços, podem tambem ser utilisados para o exgoto de aguas, nas obras.

Assim, se com uma corda se derem duas ou tres voltas em torno de um sarilho movido a manivela, e se ligarem nos dois extremos da corda baldes, de modo que, estando um á superficie da agua, o outro se ache ao alcance da mão, sempre que o sarilho gire em um determinado sentido far-se-ha subir um, cheio, emquanto o outro desce, vasio. O sarilho gira alternadamente em um e outro sentido.

200. O *parafuso de Archimedes*, fig. 114, é empregado nos exgotos a pequena profundidade. Consta de um tubo de vidro enrolado em volta de um cylindro de modo a tomar a fórma de um filete de parafuso, e installado em uma posição inclinada que lhe permitte receber movimento de rotação por meio da manivela *M*, fixa na ex-

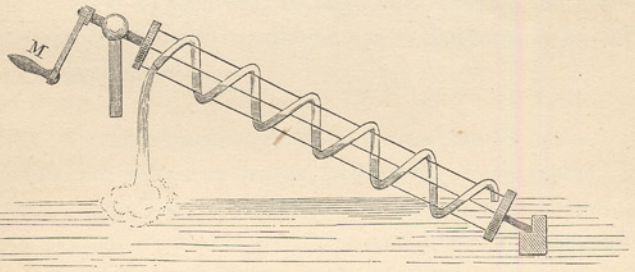


Fig. 114

tremidade superior. Com esse movimento, a extremidade inferior do tubo penetra no liquido, emerge, immerge novamente para tornar outra vez a sahir, e assim successivamente. A agua que entra no tubo vae occupando a parte inferior das espiras em que se introduz, e, caminhando successivamente ao longo d'estas, exgota-se pela extremidade superior do tubo. É indispensavel que a extremidade mer-

gulhante sáia da agua em cada rotação completa do cylindro, para que o liquido introduzido no tubo se separe do do reservatorio e possa ser elevado.

Os parafusos de Archimedes mais empregados hoje são contidos em uma caixa cylindrica, concentrica com um cylindro interior em volta do qual se enrola o tubo ou tubos de vidro, visto haver apparelhos que têem dois e tres girando no mesmo sentido e parallelamente uns aos outros.

201. Alem das machinas já citadas e que mais ou menos frequentemente se applicam no exgoto das aguas, ha muitas outras, taes como a *picota* ou *cegonha*, o *bartidouro* ou *pá hollandeza*, o *chapelet*, a *nora*, as *rodas* de diversos typos, etc., que nos abstemos de descrever para não alongar excessivamente a exposição d'esta materia. A *cegonha* e a *nora* são conhecidissimas entre nós, por ser extremamente vulgar o seu emprego nas propriedades ruraes, para tirar dos poços a agua que é precisa para régas.

TERCEIRA PARTE

TERRAPLENAGENS

CAPITULO I

Desaterros

1.º — Generalidades. Classificação das terras

202. Dá-se o nome de **terraplenagens** a todos os trabalhos que têem por fim modificar o relevo natural do solo por meio de **aterros** e **desaterros.**

Os methodos a empregar na execução d'estes trabalhos são variaveis não só com a natureza do terreno, que antecipadamente é preciso conhecer, mas tambem com o maior ou menor desenvolvimento da terraplenagem, quer em extensão quer em profundidade.

Os **desaterros** são geralmente classificados em **desaterros ordinarios** e **desaterros em rocha.** Os primeiros, executados em terra solta ou compacta, exigem apenas o emprego da pá ou da pá e do picarete; os segundos, abertos em rocha, só podem effectuar-se recorrendo-se á alavanca e ás substancias explosivas.

203. Nas construcções civis, as terras classificam-se vulgarmente em **soltas** ou **fracas, ordinarias** e **compactas.** Os terrenos compostos de materiaes de aterro, e as areias de ribeira pertencem ao 1.º grupo; as areias de mina, as argillas e a terra vegetal natural estão comprehendidas no 2.º; as rochas naturaes, incapazes de se desaggregarem sob o trabalho da pá e do picarete, constituem o 3.º grupo.

Nas obras militares, a natureza da terra a excavar aprecia-se comparando-a com a que se póde excavar directamente á pá, e que é vulgar denominar-se **terra para um homem.**

Se a terra que um picarete cava em um dado tempo é removida no mesmo prazo por uma pá, diz-se **terra para dois homens.** Se um picarete dá trabalho a duas pás, a terra diz-se **para homem e meio.**

Na determinação regular da natureza de uma terra faz-se cavar um picarete durante n minutos, e conta-se depois o numero n' de minutos, necessarios para a remoção com uma pá da terra excavada. Dir-se-ha então que esta é **para** $\left(1 + \frac{n}{n'}\right)$ **homens.** Se a fracção $\frac{n}{n'}$ for maior que $\frac{1}{2}$, substituir-se-ha pela unidade; se for menor, substituir-se-ha por $\frac{1}{2}$: assim, suppondo $n = 5$ e $n' = 3$, ter-se-ha

$$1 + \frac{n}{n'} = 1 + \frac{5}{3} = 2 + \frac{2}{3},$$

e a terra será **para tres homens.**

204. Os dois methodos ordinariamente usados nas terraplenagens, sob o ponto de vista da applicação a dar ás terras extrahidas das excavações, são: o *methodo das compensações* e o *dos depositos e emprestimos*. O primeiro consiste em formar os aterros com as terras provenientes dos desaterros; no segundo, essas terras são postas em deposito aos lados da excavação, e a construcção dos aterros effectua-se com terras de emprestimo tiradas dos terrenos proximos do local em que essa construcção tem logar. O primeiro tem o inconveniente de exigir muitas vezes transportes a grandes distancias; o segundo exige a occupação ou o aproveitamento de maior extensão de terreno. Sempre que as circumstancias o permittam, preferir-se-ha o processo mais economico e expedito.

205. Na organisação de um trabalho de terraplenagem deve haver o maximo cuidado na distribuição dos trabalhadores, para que se não dê a menor interrupção na marcha regular do trabalho, nem tão pouco no movimento dos vehiculos occupados no transporte das terras. Deverá haver sempre terra desaggregada pelos picaretes para carregamento dos vehiculos de transporte, os quaes serão postos em movimento logo que estejam cheios. A natureza das terras e a distancia do transporte indicarão a percentagem dos trabalhadores empregados, quer na excavação, quer no carregamento e circulação dos vehiculos.

2.º—Execução das excavações

206. O processo geralmente usado na execução das excavações consiste em desaggregar as terras, cavando-as por camadas successivas de $0^m,20$ a $0^m,40$ de espessura, e em removel-as depois, para as carregar nos vehiculos de transporte.

Entretanto, a área e profundidade do desaterro, o volume de terras a remover, a natureza d'estas e ainda outras circumstancias, obrigam á adopção de disposições especiaes que nos parece util enunciar.

207. Se a excavação tem grandes dimensões, ataca-se muitas vezes em toda a secção, começando por fazer dois córtes verticaes profundos e estreitos a separarem a porção de terreno que se quer fazer cahir, e cavando depois na base um sulco horisontal mais ou menos profundo segundo a cohesão das terras. A massa de terra que se pretende desaggregar só cahe pela acção de alavancas ou estacas cravadas á superficie do terreno e na linha que une os fundos dos córtes verticaes, bastando, quando o massiço tem pequena altura, o trabalho de um picarete na referida linha. Deve sempre evitar-se a quéda espontanea das terras, que põe em risco a segurança dos operarios.

Quando a massa de terra tiver altura superior a 3 metros, recorrer-se-ha á formação de banquetas successivas, cuja distancia vertical não exceda nunca esta dimensão.

Um operario, occupando a aresta superior do talude, é encarregado de vigiar cuidadosamente qualquer movimento da massa de terra, prevenindo immediatamente os operarios que estão em baixo do perigo que podem correr.

Se as terras devem ter um talude determinado, cortam-se primeiro em taludes provisorios e banquetas, e só no fim do trabalho se recortam os taludes definitivos.

208. Nas excavações em rocha, se esta está sufficientemente desaggregada, executa-se o trabalho com picaretes e alavancas; no caso contrario, começa-se por dividil-a, abrindo furos de mina na parte inferior e em toda a largura do desaterro, e enchendo-os com polvora ordinaria ou dynamite. A profundidade d'estes furos varía entre $0^m,50$ e $1^m,50$. A carga de polvora é de $\frac{1}{3}$ da profundidade, se se faz uso da polvora ordinaria, e de $\frac{1}{6}$ quando se emprega a dynamite; se as rochas são extremamente duras e resistentes, a carga augmenta. A polvora ordinaria exige que o atacamento do furo de mina se faça com areia bem calcada. Entre a carga e o atacamento deve sempre collocar-se um pequeno tampo de argilla.

Os fornilhos que não explodirem serão abandonados. Só se procederá ao seu desatacamento, depois de haver decorrido o tempo necessario para poder presumir-se que a mécha está apagada.

Desaggregada a parte inferior da rocha, provoca-se a quéda da porção superior, ou por meio de alavancas, ou com a abertura de novos furos de mina se a rocha for muito dura.

Nas rochas exploradas proximo de casas de habitação, as cargas, alem de pequenas, devem ficar cobertas de uma camada sufficientemente espessa de matto ou de fachinas, que impeçam o arremesso a grande distancia dos fragmentos destacados. Se a exploração tem logar na proximidade de estradas ou de vias ferreas, escolhem-se as horas mais convenientes, tendo sempre a precaução de prevenir os viandantes com signaes de corneta ou com bandeiras, ou pela collocação, em pontos sufficientemente distantes, de operarios encarregados de verbalmente darem conhecimento da explosão que vae realisar-se.

O transporte dos explosivos é ordinariamente feito em latas ou cunhetes fechados, por homens a quem expressamente é prohibido fumar.

209. Quando se pretende cortar as terras verticalmente, como para alicerces na construcção ordinaria dos muros, sustentam-se as paredes das excavações com blindagens formadas de pranchas encostadas ao terreno e mantidas n'essa posição por meio de barrotes ou vigotas de madeira que, com o auxilio de cunhas, se apertam e firmam geralmente entre uma e outra parede da excavação.

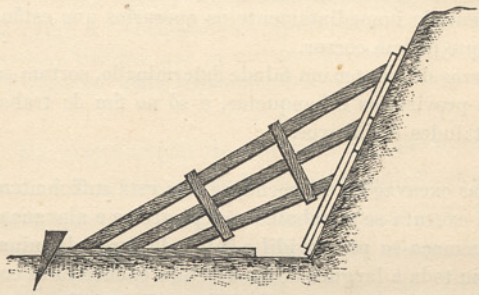


Fig. 115

Se as trincheiras são muito largas, de modo que os barrotes ou vigas não podem vencer a distancia que separa os dois taludes, inclinados ou verticaes, recorre-se ao *escoramento* representado na fig. 115, tendo o cuidado de levar o revestimento com pranchas até ao pé do talude, sempre que o terreno, por demasiadamente movediço, ameace facil desabamento.

Quando a excavação tem grande profundidade e é impossivel fazer descer os carrinhos de mão para a remoção das terras, o desaterro effectua-se lançando estas do fundo da trincheira para o terreno natural por meio de degraus dispostos em andares contra os taludes, sendo a sua distancia vertical variavel entre 1^m,60 e 2 metros. Os operarios, collocados n'esses degraus, atiram para o andar superior as terras que lhes vêm do inferior.

Se a excavação é funda e estreita a ponto de não permittir a construcção de rampas nem de degraus, as terras são lançadas para cestos ou caixas ligadas a cordas que vão enrolar-se em sarilhos.

210. Nos terrenos pantanosos ou alagadiços, em que a excavação tem de ir a mais de 0^m,50 ou 0^m,80 de profundidade, recorre-se, ou ao emprego das *dragas de mão,* fig. 116, se o desaterro é pequeno, ou a qualquer dos systemas de elevação já conhecidos. O trabalho da draga é de ordinario muito moroso. Se a agua que se encontra na trincheira provier de infiltrações ou inundações e ali estiver retida pela natureza especial do terreno, prestarão valioso serviço as machinas de exgoto estudadas na segunda parte do presente curso.

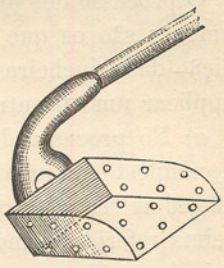


Fig. 116

211. Para facilidade de medição dos trabalhos de terraplenagem, é de uso frequente o estabelecimento de **mestras,** em pontos convenientemente escolhidos. As mestras, por meio das quaes é indicada a profundidade do desaterro, são geralmente formadas, ou por massiços de terra, ou por simples traços nos taludes das trincheiras já existentes. Devem marcar-se com mestras, não só as differentes especies de terra excavada, como as elevações e depressões grandes do terreno e as mudanças de declive.

3.º—Medição das trincheiras

212. A medição dos trabalhos de terraplenagem faz-se sempre nas trincheiras e não nos aterros. A operação effectua-se, ou por mestras deixadas de distancia em distancia, se a excavação é pouco extensa, ou recorrendo ás notas tomadas no principio e no fim da obra.

Nos grandes desaterros, faz-se uma quadricula sobre a superficie do terreno a remover, e, conforme o menor ou maior accidentado d'este terreno, assim os lados d'essa quadricula são mais ou menos extensos. Ordinariamente o seu comprimento varía entre 5 e 10 metros. A quadricula é transladada para o caderno de apontamentos, onde são marcadas as cotas de todos os vertices, referidas a pontos fixos antecipadamente definidos. Determinadas essas cotas e as dos pontos principaes, possuem-se todos os elementos necessarios para a medição das excavações.

O processo dos **prismas triangulares** e o dos **perfis transversaes** são os que mais geralmente se empregam na medição das trincheiras. Vamos ver em que condições se póde applicar um ou outro d'estes methodos.

a) No processo dos **prismas triangulares**, o desaterro é decomposto em uma serie d'estes prismas, tendo por arestas não só as verticaes que passam pelos vertices da quadricula acima referida, como tambem as que se tiram pelos pontos principaes do terreno. Os vertices da quadricula devem estar tão proximos quanto seja necessario para que, em qualquer prisma, a superficie do terreno se confunda quanto possivel com o triangulo definido pelas extremidades superiores das suas arestas. Quanto maior for a approximação d'estas duas superficies e mais apertada a quadricula, menor será o erro commettido na avaliação do volume do prisma. A somma d'estes volumes dará o volume total do desaterro.

O volume do prisma é dado pela formula

$$V = S \times \frac{h + h' + h''}{3}$$

sendo S a sua secção recta, e h, h' e h'' as differenças de nivel entre os vertices do triangulo sobre o terreno primitivo e os vertices correspondentes depois do desaterro.

Exemplo. Supponhamos um terreno definido por curvas de nivel fig. 117, e que n'esse terreno se pretende abrir uma trincheira de fundo horisontal e com a cota de 15 metros. As cotas dos vertices da quadricula foram determinadas e registadas.

Admittamos que até um certo nivel se achou terra para dois homens, e que d'ahi para baixo só se encontrou rocha dura. Seja $abcd$ um dos quadrados, tendo de lado 5 metros. O volume projectado sobre $abcd$ póde decompor-se em dois prismas triangulares, por um plano vertical passando pelas arestas projectadas em a e d.

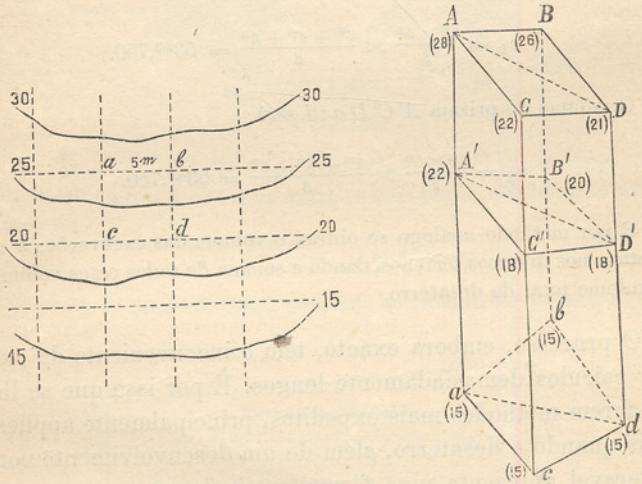


Fig. 117

Avaliemos o prisma que tem por base acd.

As cotas são:

No terreno natural—28 metros em A, 26 metros em B, 22 metros em C e 21 metros em D.

Na mudança de terreno—22 metros em A', 20 metros em B', 18 metros em C' e 18 metros em D'.

No fundo da trincheira—15 metros nos quatro vertices a, b, c, d.

Como $ab = 5$ metros e acd é um triangulo rectangulo, S (área da secção recta) é igual a $\frac{5^m \times 5^m}{2}$. Resta determinar o valor das arestas h, h' e h''.

Visto haver alteração na natureza das terras, ter-se-ha de fazer o calculo de dois troncos de prisma: o 1.º, $ACDA'C'D'$, comprehendendo terra para dois homens; o 2.º, $A'C'D'acd$, comprehendendo a rocha. Para qualquer d'ellas se terá a determinar os valores de h, h' e h''.

Para o 1.º:

$$h = AA' = 28^m - 22^m = 6^m,\ h' = CC' = 22^m - 18^m = 4^m,$$
$$h'' = DD' = 21^m - 18^m = 3^m.$$

Para o 2.°:

$$h = A'a = 22^m - 15^m = 7^m,\ h' = C'c = 18^m - 15^m = 3^m,$$
$$h'' = D'd = 18^m - 15^m = 3^m.$$

O volume do prisma $A\,C\,D\,A'\,C'\,D'$ será pois

$$v_1 = \frac{5^m \times 5^m}{2} \times \frac{6^m + 4^m + 3^m}{3} = 53^{m3},750.$$

O volume do prisma $A'\,C'\,D'\,a\,c\,d$ será

$$v_2 = \frac{5^m \times 5^m}{2} \times \frac{7^m + 3^m + 3^m}{3} = 53^{m3},750.$$

E por methodo analogo se obterá o volume das excavações a effectuar nos diversos terrenos, dando a somma de todos esses volumes o volume total do desaterro.

O processo, embora exacto, tem o inconveniente de exigir calculos demasiadamente longos. É por isso que se lhe preferem methodos mais expeditos, principalmente applicaveis quando o desaterro, alem de um desenvolvimento consideravel apresenta uma fórma sensivelmente regular; tal é o caso da abertura de um fosso de uma fortificação, da abertura dos caboucos de um edificio, etc.

b) Nos casos a que acabamos de alludir, recorre-se ordinariamente ao methodo dos **perfis transversaes**, sufficientemente proximos uns dos outros, para que possa considerar-se como variando uniformemente o terreno comprehendido entre dois perfis consecutivos. A média das áreas d'estes dois perfis, multiplicada pela distancia horisontal que os separa, dará o volume da terra excavada entre elles. O mesmo resultado se obtem, multiplicando a distancia horisontal entre os dois perfis pela área do perfil situado a meio d'essa distancia.

Ter-se-ha o cuidado de estabelecer os perfis nos pontos em que o terreno muda de fórma ou de natureza. Em cada um dos perfis far-se-ha a classificação dos desaterros, podendo-se determinar por este processo os cubos das terras de diversa natureza comprehendidas no desaterro total.

Exemplo. A fig. 118 representa a porção de um fosso comprehendida entre os perfis marcados com os numeros (1) e (2). Designando

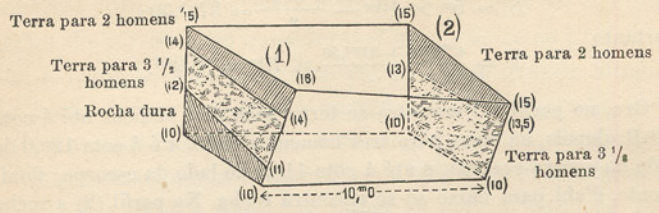


Fig. 118

por S a área do perfil (1) e por S' a área do perfil (2), e suppondo que é de 10 metros a distancia entre os dois perfis, o volume do desaterro será

$$v = \frac{S + S'}{2} \times 10 \text{ metros.}$$

Se a cota do fundo do fosso, supposto horisontal, for 10 metros, se

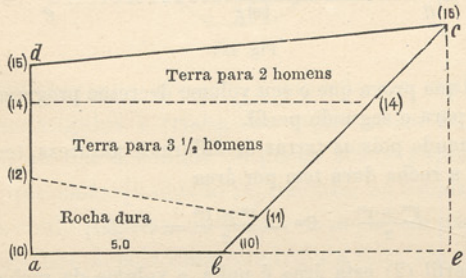


Fig. 119

a largura no fundo for 5 metros, e se admittirmos que a contra-escarpa é vertical e a escarpa inclinada a 45°, ter-se-ha, fig. 119,

$$S = aecd - bce,$$

e como

$$aecd = \frac{ad + ce}{2} \times ae = \frac{5^m + 6^m}{2} \times 11^m$$

e

$$bce = \frac{6^m \times 6^m}{2},$$

será

$$S = \frac{5^m + 6^m}{2} \times 11^m - \frac{6^m \times 6^m}{2} = 42^{m2},50.$$

Se o perfil (2) tiver a fórma representada na fig. 120, tirar-se-ha

$$S' = aecd - bce;$$

e como

$$aecd = ae \times ce = 5^m \times 10^m$$

e

$$bce = \frac{ce \times be}{2} = \frac{5^m \times 5^m}{2},$$

será

$$S' = 5^m \times 10^m - \frac{5^m \times 5^m}{2} = 37^{m2},50;$$

portanto

$$V = \frac{42^{m2},50 + 37^{m2},50}{2} \times 10^m = 400^{m3}.$$

Ora, no perfil (1) encontra-se terra para dois homens até á cota $14^m,0$; depois, ha terra para tres homens e meio, até á cota $12^m,0$ do lado da contra-escarpa, e até á cota $11^m,0$ do lado da escarpa; finalmente, d'ahi para baixo só se encontra rocha. No perfil (2) a rocha

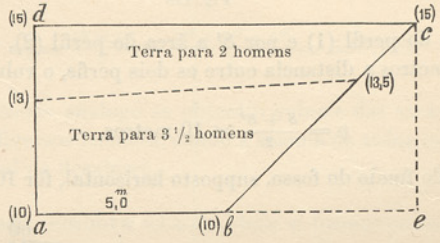


Fig. 120

não existe, o que prova que o seu volume decresce progressivamente do primeiro para o segundo perfil.

Descriminando pois as terras de differente natureza, teremos que no perfil (1) a rocha dura tem por área

$$\frac{2^m + 1^m}{2} \times 6^m - \frac{1^m \times 1^m}{2} = 8^{m2},50;$$

e como no perfil (2) esta área é nulla, o volume da rocha entre os dois perfis será

$$v_1 = \frac{8^{m2},5 + 0}{2} \times 10^m = 42^{m3},500.$$

A terra para dois homens occupa no perfil (1) a superficie

$$\frac{1^m + 2^m}{2} \times 11^m - \frac{2^m \times 2^m}{2} = 14^{m2},50$$

e no perfil (2) a área

$$\frac{2^m + 1^m,5}{2} \times 10^m - \frac{1^m,5 \times 1^m,5}{2} = 16^{m2},3750;$$

o volume da terra para dois homens será pois

$$v_2 = \frac{14^{m2},50 + 16^{m2},3750}{2} \times 10^m = 154^{m3},375.$$

O volume da terra para tres homens e meio, é

$$v_3 = V - (v_1 + v_2) = 400^{m3} - (42^{m3},500 + 154^m,375) = 203^{m3},125.$$

213. Como se vê, o methodo dos perfis transversaes só é vantajosamente applicado quando o terreno for bastante regular, porque, no caso contrario, é indispensavel o emprego de um numero consideravel de perfis se se pretender que a medição seja feita com rigor, e esse grande numero de perfis torna a operação extremamente demorada, visto haver necessidade de proceder á avaliação das suas áreas.

Os processos mais vulgarmente seguidos n'esta avaliação consistem: ou em tirar por todos os pontos onde ha mudança de declive, taes como *A, B, C, D* e *E,* fig. 121,

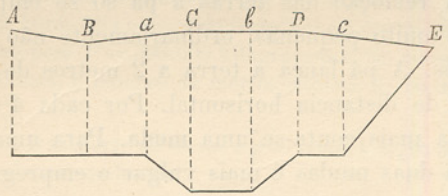


Fig. 121

linhas verticaes que dividem a superficie a medir em trapezios, rectangulos e triangulos cujas areas facilmente se calculam; ou em desenhar os perfis sobre papel quadriculado, em que cada quadrado represente, na escala adoptada, uma área conhecida; ou em traçar os perfis em papel branco, applicando-lhes depois uma quadricula feita em papel transparente; ou, finalmente, recorrendo ao emprego dos *planimetros,* apparelhos extremamente simples, com que se mede mechanicamente uma superficie de contorno conhecido.

4.º—Meios de transporte das terras

214. O transporte das terras excavadas realisa-se por meios diversos, cuja escolha depende não só do volume da terra a remover, como tambem da distancia a que tem de effectuar-se o transporte, e da inclinação, estado de conservação e regularidade dos caminhos que hão de ser percorridos.

Os transportes podem ser feitos á pá, em cestos, em padiolas, em carrinhos de mão, em camions (carros de duas

rodas movidos por homens), em viaturas puxadas por animaes, e em wagons para cujo movimento se applica a tracção animal ou o vapor.

Quando o transporte tenha de effectuar-se em rampas, a inclinação d'estas não deve ir alem de $\frac{1}{20}$ para as viaturas puxadas por animaes, e de $\frac{1}{12}$ para os carrinhos de mão. Em rampas mais asperas recorre-se ás padiolas, aos cestos e outras disposições especiaes, taes como os planos inclinados com carris, etc.

215. A remoção das terras á **pá** só se emprega para distancias muito pequenas, ordinariamente não superiores a 8 metros. A pá lança a terra a 2 metros de altura e a 4 metros de distancia horisontal. Por cada 4 metros de distancia a mais conta-se uma **muda**. Para uma distancia superior a duas mudas é mais vulgar o emprego do carrinho de mão.

216. O transporte em **padiolas** e em **cestos** não é tão usado como o transporte em carrinhos de mão, mórmente se a inclinação do terreno a percorrer não torna incommodo nem demasiadamente dispendioso o emprego d'estes.

Como deve sempre adoptar-se o systema mais economico, indicaremos a formula que nos dá o preço do transporte em padiola, para poder ser comparado com o preço por que póde obter-se o transporte em carrinhos de mão.

Essa formula é

$$x = \frac{4jD}{LC} \qquad (1)$$

em que j é o preço do jornal de um trabalhador e D a distancia do transporte; $L = 30{:}000$ metros representa o percurso diario, em dez horas, de dois homens caminhando sem interrupção, fazendo metade do trajecto com a padiola carregada e a outra metade com a padiola vasia; C é a carga de uma padiola, que póde computar-se em $0^{m3},066$.

217. As mudas dos **carrinhos de mão** fazem-se a 30 metros, porque é para esta distancia que um trabalhador gasta, a levar o carrinho cheio e a voltar com elle vasio, o mesmo

tempo que outro trabalhador gasta a encher um carrinho igual. D'este modo, com dois carrinhos de mão, os dois trabalhadores têem sempre que fazer. A capacidade do carrinho de mão é ordinariamente $0^{m3},030$, e em dez horas de trabalho póde transportar $15^{m3},000$.

Designando por j o jornal do trabalhador, por p o peso de 1 metro cubico do material transportado, D a distancia a percorrer e x o preço do transporte de 1 metro cubico a esta distancia, o valor d'este será

$$x = \frac{jpD}{P} = \frac{jpD}{800:000} \qquad (2)$$

visto a experiencia ter demonstrado que um trabalhador póde transportar, em dez horas (dia normal do trabalho) e á distancia horisontal de 1 metro, um peso $P = 800:000$ kilogrammas. No mesmo tempo e á mesma distancia, o numero de metros cubicos do material transportado será $\frac{P}{p}$.

Ora como no transporte de terras é $p = 1:600$ kilogrammas, a formula (2) transformar-se-ha em

$$x = \frac{1:600}{800:000} jD = 0{,}002\, jD \qquad (3)$$

sendo esta formula applicavel aos transportes em terreno horisontal ou em descida.

Nas rampas a formula a empregar é

$$x = \frac{jp\,(D + 12\,d)}{800:000} = 0{,}002\, j\,(D + 12\,d) \qquad (4)$$

representando d a differença de nivel entre os centros de gravidade dos depositos de materiaes a transportar e D a distancia horisontal d'esses dois centros.

A formula

$$R = 30\,\frac{D}{D + 12\,d}$$

dá a extensão da muda nos transportes em rampa.

218. O **camion** é um pequeno carro com a capacidade de $0^{m3},200$. É puxado por dois homens e empurrado por um terceiro. Suppondo que se empregam dois trabalhadores no carregamento de um camion, o tempo gasto em o encher é cinco minutos; e como na descarga se gastam dois minutos, segue-se que para não haver interrupção no trabalho, o camion não deve levar mais de tres minutos no percurso que tem a fazer, comprehendendo a ida e a volta. Este

genero de transporte será pois convenientemente empregado para uma distancia de 75 metros.

O preço de transporte em camion é dado pela formula

$$x = \frac{jpD}{1.800:000} \qquad (5)$$

suppondo-se que tres homens puxando o vehiculo podem transportar n'um dia de trabalho, comprehendendo ida e volta, 5.400:000 kilogrammas a 1 metro de distancia, ou 1.800:000 cada um.

O uso do camion só se recommenda em terreno horisontal ou em descidas.

219. Os carros a que se applica a tracção animal podem empregar um e mais cavallos ou bois, e, se forem feitos especialmente para transporte de terras, têem uma caixa movel em torno de um eixo horisontal, para maior facilidade e rapidez da descarga. Como a capacidade ordinaria d'esses carros varía entre $0^{m3},400$ e $0^{m3},800$, e como a experiencia tem mostrado que um homem póde carregar 12 metros cubicos em dez horas, facil é determinar o numero de carregadores em harmonia com a distancia a percorrer. A distancia para a qual começa a haver vantagem em empregar estes carros é de 90 metros.

Designando por P o preço do aluguer do carro comprehendendo o jornal do conductor, por D a distancia do transporte, por d a distancia correspondente ao tempo perdido na carga e descarga, por L a distancia percorrida em dez horas, e que é de 32:000 metros para os carros puxados por cavallos e 25:000 metros sendo puxados por bois, e finalmente por C a capacidade do carro em metros cubicos, ter-se-ha para expressão do preço de transporte de 1 metro cubico de materiaes

$$x = \frac{P(2D + d)}{LC} \qquad (6)$$

Os valores de C e d são variaveis com a natureza do material transportado e com o numero de animaes empregados na tracção.

220. Geralmente, quando a distancia do transporte é superior a 500 metros, prefere-se o wagon puxado por cavallos e, alem de 2 kilometros, o wagon puxado por locomo-

tivas. As caixas dos wagons devem ser moveis em torno de um eixo horisontal que lhes permitta o poderem despejar-se para a frente ou para qualquer dos lados. A capacidade d'estes vehiculos varía entre 1 e 4 metros cubicos.

No preço do transporte effectuado por este meio deve incluir-se a despeza feita com o assentamento e conservação da via ferrea, com a acquisição dos wagons e mais material, conservação d'este, etc.

O preço de transporte de 1 metro cubico de terra, suppondo que é V o volume total a transportar e D a distancia expressa em metros, é

$$x = \frac{2{:}000\,D + 47{:}200}{V} + 0{,}033\,D + 18{,}8 \qquad (7)$$

221. Recorrendo ás formulas (2), (6) e (7), póde-se determinar, sob um ponto de vista economico, as distancias limites em que é conveniente o emprego dos differentes meios de transporte.

Assim, igualando os segundos membros das formulas (2) e (6), ter-se-ha

$$D = \frac{800{:}000\,Pd}{jp\,CL - 1.600{:}000\,P}$$

que dá o valor de D, a partir do qual o transporte em carros puxados por animaes é preferivel ao transporte em carrinhos de mão.

Igualando os segundos membros das equações (6) e (7), ter-se-ha a expressão

$$D = \frac{47{:}200\,CL + 18{,}8\,CLV - dPV}{2PV - 2{:}000\,CL - 0{,}033\,CLV}$$

que permitte calcular a distancia em que começa a ser mais economico o transporte de um dado volume V, em wagons puxados por cavallos.

No quadro junto vão indicados para as diversas hypotheses os valores de C e d.

Materiaes a transportar	Valores de C			Distancias d		
	1 cavallo	2 cavallos	2 bois	1 cavallo	2 cavallos	2 bois
Terras de excavação, saibro, areia, cimento, gessos e pedras molles.....	$0^{m3},350$	$0^{m3},700$	$0^{m3},500$	$410^{m},0$	$820^{m},0$	$600^{m},0$
Cal e madeira.....	$0^{m3},700$	$1^{m3},400$	$1^{m3},000$	$410^{m},0$	$820^{m},0$	$600^{m},0$
Pedra para empedramento, calçada e alvenaria.....	$0^{m3},200$	$0^{m3},400$	$0^{m3},300$	$600^{m},0$	$1{:}200^{m},0$	$700^{m},0$
Cantaria.....	$0^{m3},150$	$0^{m3},300$	$0^{m3},200$	$960^{m},0$	$1{:}920^{m},0$	$1{:}000^{m},0$

5.º—Organisação dos partidos de desaterro e de transportes

222. Na organisação de um serviço de desaterros e transportes de terra, devem os operarios ser distribuidos por fórma que haja sempre terra desaggregada pelos picaretes para as pás carregarem os vehiculos de transporte, e, apenas estes estiverem cheios, devem chegar os trabalhadores que os conduzem, deixando no mesmo local os vehiculos vasios para novamente serem carregados. D'este modo se evitarão as interrupções no trabalho.

223. A natureza das terras dá-nos a relação entre o numero de pás e de picaretes necessarios á execução de um desaterro. Esta relação é ainda dependente da altura a que a pá tem de lançar a terra excavada.

O numero de picaretes determina-se fazendo cavar um homem durante um certo tempo, e tomando depois nota do tempo gasto por uma pá para remover a terra da excavação. Se t representar o numero de minutos que durou o trabalho do picarete e t' o numero de minutos do trabalho da pá, $\frac{t'}{t}$ representará o numero de picaretes para essa pá.

É evidente que a quantidade de terra excavada não póde deixar de variar com a natureza do terreno.

Emquanto á distribuição dos trabalhadores no local do desaterro, procurar-se-ha evitar qualquer accumulação prejudicial ao serviço, não esquecendo que um terraplenador lança á pá a 3 ou 4 metros de distancia horisontal, e a $1^{m},6$ ou 2 metros de distancia vertical, podendo remover, em um dia de trabalho, 15 metros cubicos ou mais se se trata de carregar carrinhos de mão, e 12 metros cubicos se se tem de carregar uma carroça ou outro qualquer vehiculo alto.

224. A determinação do numero de vehiculos a empregar no transporte das terras e do numero de trabalhadores precisos para a conducção d'esses vehiculos, é precedida

da fixação do numero de mudas a effectuar entre o local do desaterro e aquelle em que as terras vão ser depositadas.

a) No transporte com carrinhos de mão ha tantas mudas quantas são as fracções de 30 metros contidas na distancia total a percorrer, se o transporte tem logar em terreno horisontal. No terreno em rampa de $\frac{1}{12}$, a muda tem apenas 20 metros; o trabalhador tem n'esse caso de vencer não só o attrito de rolamento como a acção da gravidade. O carrinho de mão vencerá em cada muda a differença de nivel de $1^m,60$. Se se tiver uma trincheira de altura vertical h, o numero de mudas será $\frac{h}{1,60}$, e sobre o talude estabelecer-se-ha uma serie de caminhos em zig-zag com inclinação de $\frac{1}{12}$, tendo cada lanço 20 metros de comprimento; estes lanços são reunidos uns aos outros por pequenos patamares em que os trabalhadores trocam os carrinhos.

As mudas evitam entrecruzamentos numerosos, que podem ser a origem de grande confusão no trabalho.

O numero dos carrinhos de mão é representado pela somma dos carregadores e dos trabalhadores encarregados da conducção. É tambem igual ao numero de mudas mais um, sendo todavia indispensavel contar com alguns de reserva.

b) No transporte em vehiculos puxados por cavallos póde contar-se com uma velocidade média de 3:300 metros por hora ou 55 metros por minuto, incluindo o percurso com o vehiculo carregado e o regresso quando vasio.

Em volta do vehiculo não póde ordinariamente haver mais de quatro carregadores, e como um homem carrega uma carroça de 1 metro cubico em cincoenta minutos, quatro homens não gastarão mais do que doze minutos e meio.

Se V representar o volume de terra a remover em cada dia, o numero n de carregadores será designado pela relação $\frac{V}{12}$, suppondo que cada trabalhador carrega 12 metros cubicos em dez horas.

Designando por c a capacidade do vehiculo e por t o tempo em minutos de que um operario precisa para carregar 1 metro cubico de terra, um só carregador gastará o tempo tc para carregar o ve-

hiculo; havendo n carregadores, o carregamento effectuar-se-ha em $\frac{tc}{n}$ minutos.

Representando por L o caminho percorrido em um dia, por D a distancia do transporte, e por d a distancia correspondente ao tempo perdido á partida e á chegada, como um vehiculo gasta seiscentos minutos em percorrer L e $\frac{600}{L}$ em percorrer 1 metro, para cada viagem equivalente a $2\ D + d$ levará $\frac{600}{L}\ (2\ D + d)$ minutos. Poderá pois haver em caminho ao mesmo tempo um numero de vehiculos expresso na relação

$$\frac{\frac{600}{L}(2\ D + d)}{\frac{tc}{n}} \text{ ou } \frac{600\ n\ (2\ D + d)}{L\ tc}.$$

Quando o transporte se effectuar em rampa, addicionar-se-ha á distancia percorrida quatro vezes a altura vertical da rampa, se a inclinação d'esta for de $\frac{1}{12}$ e o caminho for em estrada empedrada.

Designando por h a differença do nivel entre os centros de gravidade dos aterros e dos depositos de materiaes ou das excavações, augmentar-se-ha de $8h$ a distancia de transporte, suppondo que este se realisa em terreno com a inclinação de $\frac{1}{16}$, firme, duro, mas desigual. Finalmente, em terreno humido, com inclinação de $\frac{1}{20}$, juntar-se-ha á distancia horisontal entre aquelles centros de gravidade a distancia vertical $10h$.

CAPITULO II

Aterros

1.º — Execução dos aterros

225. A execução dos aterros de fórma regular, como são, por exemplo, os que constituem os parapeitos das obras de fortificação, é precedida da collocação sobre o terreno, de distancia em distancia, de um numero sufficiente de perfis, que definem com a exactidão precisa a fórma e dimensões do massiço que se pretende construir.

Sempre que o aterro tenha de ser feito com cuidado, para poder supportar sem assentamentos irregulares e desiguaes o peso de uma construcção, deve proceder-se a uma excavação prévia no terreno sobre que a obra é construida, excavação que será levada até á profundidade de $0^m,2$ a $0^m,3$, e que deverá ser acompanhada da extracção de todas as raizes, pedras, etc., que possam prejudicar a boa ligação do terreno com o aterro a levantar. Em tal caso, tambem as terras empregadas não devem ter grandes torrões, nem pedras, nem raizes, não só porque estes corpos servirão de obstaculo á aggregação das terras, como tambem porque facilitarão a infiltração das aguas, que é uma das principaes causas da ruina dos aterros.

Geralmente, a passagem dos vehiculos empregados no transporte das terras produz um calcamento sufficiente da terra que se vae agglomerando; mas se se exigir uma construcção mais solida, poder-se-ha batel-a a maço por camadas de pequena espessura, $0^m,20$ a $0^m,25$. Havendo possibilidade de deitar agua nas terras que vêm chegando, será esse o meio mais expedito de se obter um assentamento completo. A réga é indispensavel nos aterros feitos com areia ou terras arenosas.

Como o grau de compressibilidade dos aterros depende em grande parte da maneira de amontoar as terras, ter-se-ha o cuidado de as espalhar á medida que os vehiculos

as vão descarregando, deixando-as adquirir o seu talude natural, e determinar-se-ha a marcha dos vehiculos de modo que os que trazem uma nova carga de terra rodem sobre a que já foi despejada.

226. Na avaliação dos trabalhos de aterro, o empolamento das terras, isto é, o seu augmento de volume depois de excavadas, não póde deixar de ter uma influencia notavel. O volume do desaterro, medido pelos processos indicados em o n.º 212, é sempre inferior ao das terras transportadas em cestos, carrinhos de mão, carroças, etc., e accumuladas para formarem os aterros.

Comquanto não haja experiencias directas que dêem o valor do empolamento para as terras de diversa natureza, poder-se-ha todavia compilar, de varias observações já feitas, os dados constantes da tabella junta, que exprimem, para os differentes terrenos, os volumes das terras excavadas correspondentes a 1 metro cubico de desaterro.

Natureza do terreno	Volume das terras excavadas	
	Sem compressão e medido cinco dias depois da excavação	Comprimido até ao maximo com o pilão ou com agua
Terra vegetal	$1^{m3},10$	$1^{m3},05$
Terra solta muito gorda	$1^{m3},20$	$1^{m3},07$
Terra marnosa e argillosa medianamente compacta	$1^{m3},50$	$1^{m3},30$
Terra marnosa e argillosa compacta e dura	$1^{m3},70$	$1^{m3},40$
Tufo duro ou medianamente duro	$1^{m3},55$	$1^{m3},30$
Rocha reduzida a fragmentos	$1^{m3},65$	$1^{m3},40$

227. As superficies em talude, quer dos aterros quer dos desaterros, executadas segundo os perfis adoptados, deverão ficar sempre lisas e regulares. A inclinação dos taludes de aterro, variavel com a natureza das terras, é ordinariamente de 1,5 de base para 1 de altura. Entretanto,

para as terras fortes póde adoptar-se 0,70 de base para 1,0 de altura, e para a terra ordinaria ligeiramente humida 1,0 de base para 1,0 de altura.

Nas trincheiras é tambem este ultimo o talude adoptado, quando o terreno é sufficientemente consistente. Nos terrenos de fraca cohesão a inclinação dos taludes é de 2,0 de base para 1,0 de altura, e na rocha poder-se-ha reduzir a 1,0 de base por 10,0 de altura.

2.º—Consolidação dos taludes

228. As principaes causas de desabamento dos taludes dos aterros são:

1.º A má qualidade das terras empregadas na construcção dos massiços;

2.º A defeituosa disposição das camadas durante essa construcção;

3.º A deficiente resistencia e a exagerada inclinação do solo sobre que assenta o aterro.

Os aterros formados com terra de má qualidade, como é a terra argillosa, estão sujeitos a frequentes desmoronamentos, devidos ás alternativas de seccura e humidade das terras, sob a acção das influencias atmospphericas. As areias movediças dão tambem causa a desabamentos, porque, sendo facilmente arrastadas pelo vento, deixam vasios nos aterros em cuja construcção foram empregadas.

Nos terrenos compressiveis, como são os terrenos pantanosos, o assentamento dos aterros póde ser tão grande que produza tambem desabamentos. A demasiada inclinação do solo, facilitando o escorregamento, póde originar um deslocamento em toda a massa de um aterro.

229. Os desabamentos dos aterros formados com argilla previnem-se pondo os massiços ao abrigo das aguas da chuva e de infiltrações. Batem-se bem as terras durante a construcção do aterro, e envolve-se este em uma camada de terra vegetal bem batida, que impedirá as alternativas

de seccura e humidade. Esta terra póde ser sustida com sementeiras apropriadas.

Como as grandes chuvas constituem uma das causas mais poderosas de degradação dos taludes de fraca cohesão, recommenda-se n'estes casos a abertura de banquetas que, alem de quebrarem a quéda das aguas, recebem as terras que se desaggregam e que iriam accumular-se no pé do talude. As banquetas têem 1 metro de largura e são espaçadas de 4 metros até 6 metros; têem um declive transversal, para o talude, e um declive longitudinal de $0^m,02$ a $0^m,03$. As banquetas são sobretudo recommendadas nos taludes das trincheiras, e as aguas que se accumulam têem vasão para o fundo da trincheira, por meio de caleiras de alvenaria construidas sobre esses taludes de distancia a distancia.

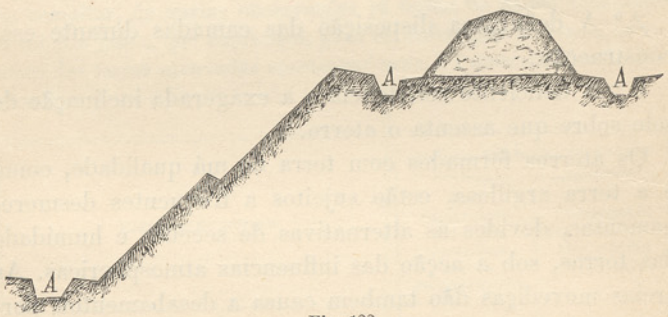


Fig. 122

Impede-se que as aguas que cahem nos terrenos adjacentes aos taludes vão alluir estes, estabelecendo no vertice do talude de desaterro ou no pé do talude de aterro, fossos *A*, fig. 122, com declive não inferior a $0^m,01$ e de cuja limpeza se deve cuidar frequentemente, porque a sua obstrucção tornal-os-hia mais prejudiciaes que vantajosos. Estes fossos só devem ser abertos nos terrenos impermeaveis, e a sua profundidade é de $0^m,50$, sendo tambem esta a largura no fundo.

Quando o aterro assenta sobre um terreno compressivel, as terras enterram-se pelo seu peso até que se estabeleça o equilibrio entre a carga e a elasticidade do solo. Ha pois

um volume consideravel de terra a juntar ao volume do aterro calculado pelos perfis. Em taes circumstancias sécca-se o terreno cavando fossos nos pés dos taludes, e dá-se ao aterro uma larga base, repartindo a pressão, em caso de necessidade, sobre leitos de fachinas.

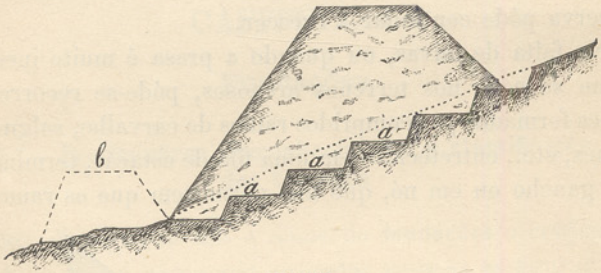


Fig. 123

Se o solo for muito inclinado, previnem-se os escorregamentos cortando o terreno na base do aterro em degraus horisontaes *a*, *a*, fig. 123, e estabelecendo, se preciso for, um contraforte *b* no talude, do lado para onde poderia dar-se o escorregamento.

230. A fixação dos taludes póde ainda ser garantida com sementeiras e plantações, e com revestimentos de cespedes ou leivas, sebes e empedrados.

As sementes das plantas herbaceas, que crescem rapidamente e se enraizam profundamente, são as que mais se recommendam. As raizes impedem o deslocamento da terra, e as plantas quebram a velocidade das aguas que cahem sobre os taludes. É conveniente remexer as terras antes de se fazer a sementeira, para que as sementes se fixem mais facilmente. Nos aterros de argilla ou de areia cobertos de terra vegetal onde ha de fazer-se uma sementeira, consegue-se reter melhor o revestimento com esta terra, por meio de uma especie de degraus, fig. 124, cavados nos taludes; póde tambem remover-se a terra até uma profundidade grande, e compor depois o talude com terras de boa qualidade.

Os cespedes ou leivas são parallelipipedos de terra entremeiada de raizes filamentosas, cortados á enchada ou á pá nas dimensões ordinarias de $0^m,25 \times 0^m,15$ e com a espessura occupada pelas raizes, que é de $0^m,10$ a $0^m,12$. As leivas são dispostas, ao chato ou de cutelo, sobre os taludes, ficando umas ao lado das outras e de modo que a herva póde continuar a crescer.

Na falta de leivas, ou quando a presa é muito incerta, como succede nos terrenos arenosos, póde-se recorrer ás sebes formadas por compridos ramos de carvalho, salgueiro, vimes, etc., entretecidos em uma fila de estacas, terminadas em gancho ou em nó, que não permittem que os ramos se

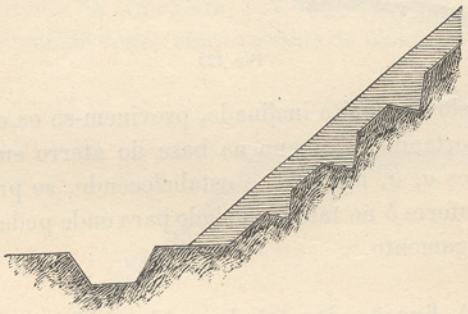


Fig. 124

escapem, quando, depois de se dar á sebe a conveniente altura, se enterra toda batendo nas cabeças das estacas com maços de madeira. As sebes retêem a terra vegetal com que se revestem os taludes.

Os revestimentos de empedrados são preferiveis a todos os que acabâmos de descrever, e chegam a tornar-se indispensaveis nos taludes sujeitos á acção das aguas correntes ou estagnadas, quer esta acção seja contínua quer intermittente. A espessura do empedrado, medida normalmente aos taludes, é proporcional á acção degradante que estes experimentam, podendo variar entre $0^m,15$ e $0^m,30$, ou ser ainda augmentada nos taludes muito asperos.

QUARTA PARTE

TRABALHOS DE CONSTRUCÇÃO

CAPITULO I

Fundações

1.º—Preliminares. Reconhecimento e classificação dos terrenos

230. Designa-se sob o nome de **fundações** o conjuncto de obras que é necessario executar para se assegurar um apoio solido e estavel ás paredes de uma edificação qualquer.

Da boa execução das fundações e da escolha de um systema de construcção apropriado á natureza do terreno depende em grande parte a duração dos edificios. A base sobre que estes se apoiam ha de pois ser sufficientemente resistente para supportar o peso de todos os materiaes empregados na obra, a carga accidental que esta póde receber, e os abalos passageiros a que estiver sujeita, porque, não se havendo chegado a uma base segura, ou não a tendo formado artificialmente, o terreno cederá sob o peso do edificio, manifestando-se fendas que comprometterão a sua solidez, visto que os assentamentos são geralmente desiguaes nos differentes pontos de uma fundação.

O assentamento uniforme que se dá em quasi todos os terrenos nada tem de prejudicial; é porém indispensavel distribuir uniformemente a pressão sobre todos os pontos das fundações, e, se o solo for homogeneo, dar mais largura aos alicerces das partes mais pesadas da construcção, para que a pressão seja a mesma em todos aquelles pontos.

231. A execução de uma obra deve sempre ser precedida do reconhecimento do terreno sobre que ha de assentar, e esse reconhe-

cimento póde ser feito ou por meio de excavações, ou pelo cravamento de barras de ferro no solo, ou pelo cravamento de estacas, ou, finalmente, por meio de sondagens. N'estes trabalhos de reconhecimento procurar-se-ha investigar não só se o terreno é resistente, mas tambem se apresenta a necessaria espessura para constituir uma base solida; admitte-se geralmente que um banco de terreno coherente de 3 a 4 metros de espessura póde supportar sem risco uma construcção de dois ou trez andares.

A excavação de pequenos poços de sondagem é um meio simples e seguro de reconhecer os terrenos de uma cohesão regular, quando seccos. O systema é porém dispendioso, quando se tem de descer a grande profundidade.

Fig. 125

Fig. 126

Fig. 127

O cravamento, a maço, de barras de ferro adelgaçadas inferiormente, não dá indicações sobre a natureza do solo; póde no emtanto servir para apreciação da sua dureza, tanto maior quanto maior for a resistencia offerecida ao cravamento.

Nos terrenos pantanosos, o cravamento das estacas constitue um meio muito vulgar de apreciação da sua resistencia. Deduz-se o valor d'esta da maior ou menor facilidade com que a estaca penetra no solo, e da porção de estaca que é possivel enterrar até á nega (243).

As sondagens grosseiras executam-se com a *sonda ordinaria,* fig. 125, que é uma barra comprida terminada em ponta n'uma das extremidades, e na outra em cabeça arredondada sobre a qual se bate com o maço. Junto á extremidade aguçada ha as garras obliquas *g* que se enchem de sebo; proximo da cabeça ha um engrossamento com olhal destinado á introducção das alavancas que fazem girar a sonda.

As sondagens rigorosas fazem-se com a *sonda do mineiro,* formada por barras de ferro que se ligam umas ás outras por meios diversos; a superior tem um olhal, como o da sonda ordinaria, e na inferior roscam-se differentes instrumentos de trabalho, variaveis com a natureza do terreno. Citaremos entre essas peças o *trado,* fig. 126, empregado nas terras, argillas e areias finas; a *broca,* de um ou de dois gumes perpendiculares entre si, que se applica á perfuração das rochas; e o *extractor de areia,* fig. 127, com que se podem

elevar areias movediças, lodos e outros terrenos pouco consistentes. N'estes terrenos é indispensavel revestir as paredes do furo aberto pela sonda com cylindros de madeira ou tubos de ferro que se enterram, já carregando-os com pesos, já batendo-os a maço ou com bate-estacas; se a profundidade é pequena, basta uma estaca bem direita, furada segundo o eixo e revestida com chapa de ferro na extremidade inferior.

Nas sondagens muito fundas, a bocca do furo é coberta por um bloco de madeira dura, atravessado por um buraco com o bordo guarnecido de ferro e destinado a servir de guia á sonda.

A resistencia opposta ao enterramento da sonda ordinaria nem sempre é indicio seguro da cohesão do solo. Quando a barra se nega a avançar, bate-se no sentido transversal para alargar o furo e enterral-a mais.

O reconhecimento do terreno não deve limitar-se apenas á parte que ha de ser occupada pela edificação a construir. É conveniente investigar qual a extensão do terreno solido, para se saber até que ponto se póde contar com a sua resistencia.

232. Os terrenos são ordinariamente classificados em tres grupos:

1.º Terrenos incompressiveis e não excavaveis;

2.º Terrenos incompressiveis mas excavaveis, isto é, susceptiveis de serem amollecidos e excavados, pela agua;

3.º Terrenos compressiveis e excavaveis.

A rocha representa o typo dos terrenos do primeiro grupo. Dá excellentes fundações quando apresenta sufficiente espessura, e quando o terreno subjacente não póde ser atacado pelas aguas ou pela acção atmospherica.

Os terrenos arenosos, como os calhaus rolados, os saibros e as areias finas, fazem parte do segundo grupo; dão tambem fundações seguras, se existirem em camadas espessas e não forem atravessados por infiltrações. Os terrenos argillosos, comprehendidos no mesmo grupo, só quando seccos ou pouco humidos podem dar garantias de resistencia e solidez.

Os terrenos compressiveis são a terra vegetal, o lodo, a turfa e as terras removidas. A terra vegetal, desterroada pela cultura, offerece pouca resistencia ás fundações; o lodo pouco espesso é sempre dragado até se chegar ao terreno solido; o lodo de espessura superior a 2 ou 3 metros, e com infiltrações, exige a construcção de fundações artificiaes; o terreno turfoso, formado por destroços de substancias vegetaes em decomposição, é tambem inaproveitavel; finalmente, nas terras removidas só podem ser construidas edificações ligeiras quando nos aterros já não haja assentamentos.

2.°—Emprego da alvenaria

233. Quando o terreno sobre que têem de assentar as fundações é de rocha e a sua resistencia se acha verificada, começa-se por excavar ou dragar a terra sobreposta, se a rocha existe a pequena profundidade; para melhor ligação d'esta com os materiaes de construcção, deve a sua superficie ficar desigual e irregular ou ser cavada em entalhes. Se a rocha estiver a descoberto, abre-se uma caixa de $0^m,20$ a $0^m,30$ de profundidade, e talha-se o fundo em degraus, se for muito grande a inclinação do terreno. Estes degraus são horisontaes e a sua altura não excede 1 metro.

Preparado o solo procede-se á construcção, extendendo primeiramente sobre a rocha uma camada de argamassa hydraulica de $0^m,02$ a $0^m,03$ e assentando sobre ella as pedras grandes. Mettem-se nas juntas pedaços de pedra para que aquellas fiquem mais solidamente apertadas, e, lançando sobre esta primeira camada uma segunda camada de argamassa, assenta-se nova fiada de pedras grandes, entre cujos intersticios se introduzem as pedras pequenas. As pedras são sempre molhadas para não irem absorver a agua das argamassas.

Quando as rochas estão debaixo d'agua, verificar-se-ha primeiramente se a profundidade é inferior ou superior a 2 metros. No primeiro caso, põe-se a secco o espaço destinado á construcção, começando por cercal-o completamente com parapeitos de terra, ou de terra e madeira, que no seu conjuncto constituem o que se chama uma **ensecadeira**, e, exgotada a agua contida n'esse espaço fechado, dá-se principio ás fundações como se o terreno fosse primitivamente secco. A ensecadeira ha de assentar em terreno solido, e, se na sua construcção se empregar madeira, póde esta formar, ou só uma parede do lado da obra defendida exteriormente por um talude de terra, ou duas paredes entre as quaes se deita terra argillosa bem batida, de modo a constituir um massiço impermeavel.

No caso em que a altura da agua é superior a 2 metros, constroem-se na margem caixões sem fundo, com fortes montantes verticaes e estacas-pranchas mantidas por duas fiadas de travessas horisontaes. Construido um caixão e calafetadas as juntas, faz-se descer no logar conveniente, carregando-o, e, uma vez chegado ao fundo, draga-se até se encontrar terreno solido. Deita-se-lhe então beton até meia altura da agua, e, logo que este tenha feito presa, exgota-se a agua que o cobre e continua-se a fundação com alvenaria. Os caixões, que hão de ter em planta a fórma da construcção, são protegidos contra as correntes por meio de enrocamentos (massiços de pedra solta), feitos em todo o perimetro exterior. Os caixões podem tambem ser construidos com chapa de ferro.

Sendo muito grande a profundidade da agua, eleva-se o fundo sobre que ha de assentar a construcção, por meio de enrocamentos feitos com pedras de grandes dimensões e blocos artificiaes (70).

234. Nos terrenos pedregosos, saibrosos ou arenosos, que, apesar de incompressiveis, têem sempre uma tal ou qual mobilidade, é conveniente descer a uma profundidade maior do que nas rochas, repartindo ahi a pressão com a maxima uniformidade, quer por meio de pedras grandes, quer empregando uma camada de beton. O levantamento das alvenarias segue depois como no caso anterior.

235. Nas fundações em terrenos compressiveis, a alvenaria tem tambem larga applicação.

Se esses terrenos estão sob a acção de correntes d'agua que os excavam, formar-se-ha um recinto de estacas-pranchas onde se procederá á dragagem, para depois se encher de areia ou saibro até ao nivel da parte inferior das fundações de alvenaria.

O emprego dos pilares de alvenaria é hoje muito preconisado para as fundações em aterros cuja cohesão possa permittir a abertura de poços. O systema compõe-se de

uma série de pilares que se apoiam no terreno solido, ligados na parte superior por arcos sobre que assentam as alvenarias superiores. Os arcos são ás vezes substituidos por abobadas que cobrem toda a superficie da fundação.

É simples o processo de construcção d'estes pilares. Abrem-se os poços até ao terreno solido, tendo o cuidado de escorar as paredes com caixilhos. Começa-se em seguida a construcção das alvenarias, e, á medida que estas se vão levantando, retira-se pouco a pouco o revestimento de madeira. A espessura dos pilares é variavel com a carga que têem a supportar e com a natureza do terreno sobre que se apoiam.

Os pilares podem ser construidos depois de feita por completo a excavação das terras, enchendo-se depois com estas todo o espaço comprehendido entre aquelles.

236. Se as camadas compressiveis são aquiferas, a abertura de poços para a construcção de pilares é impossivel por causa das infiltrações; em tal caso recorrer-se-ha, ou ao emprego de caixões de madeira sem fundo que se applicam como nas rochas debaixo d'agua, ou a columnas ôcas de alvenaria que se enterram por igual processo até ao terreno solido.

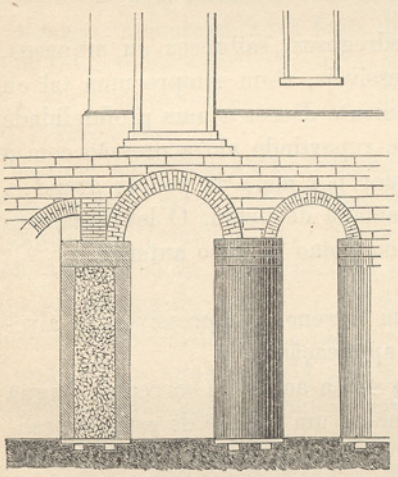


Fig. 128

Estas columnas, de fórma cylindrica, enchem-se, depois de enterradas, com beton ou alvenaria, e reunem-se segundo as linhas dos muros por arcos de alvenaria, fig. 128. A sua construcção tem logar dentro de poços largos e bem revestidos, cujo eixo é o da columna depois de assente no terreno firme. A columna é construida sobre uma grade de madeira armada de gume de ferro. Á medida que se excava a terra no seu interior, o peso proprio e cargas addicionaes fazem enterral-a.

3.º—Emprego do beton

237. Nos terrenos incompressiveis immersos na agua, faz-se uso do beton na construcção das fundações, sempre que os caixões não formem um recinto estanque.

Em terrenos arenosos e argillosos, o meio de fundar sobre beton consiste em formar, em volta do local das fundações, um recinto de estacas ordinarias e estacas-pranchas, que se cravam até ao terreno resistente. Draga-se n'este recinto até uma profundidade igual á espessura a dar ás fundações, e lança-se-lhe beton de modo a obter-se um massiço artificial sobre que se constroe a alvenaria.

O beton tem util applicação quando se trata da construcção de edificios de peso consideravel e se pretende repartir a pressão sobre maiores superficies. Os massiços de beton nunca devem ter espessura inferior a $0^m,40$; nos terrenos aquiferos, todo o leito da fundação deve ser coberto com uma camada de beton tendo pelo menos $0^m,50$ de espessura; em terrenos compressiveis, essa dimensão é ordinariamente de 1 metro ou $1^m,20$, podendo ainda ser augmentada se a edificação for demasiadamente pesada.

238. Quando o terreno é de tal natureza que obriga a alargar excessivamente os caboucos de um edificio n'uma extensão consideravel, como esta obra é de execução difficil e exige escoramentos dispendiosos, póde recorrer-se a um processo mais economico, que consiste em excavar furos successivos a 3 ou 4 metros uns dos outros, sendo a distancia regulada por fórma que aos pontos mais carregados dos muros correspondam esses furos. A secção d'estes depende da carga que hão de supportar.

Cavados os poços até $0^m,50$ no solo resistente, enchem-se de beton até á altura de poderem constituir um apoio aos arcos ou abobadas que sobre elles hão de ser construidos. O beton é assente por camadas bem batidas de $0^m,20$ de espessura. As abobadas são de alvenaria hydraulica, servindo-lhes de simples o terreno subjacente.

239. O beton póde ter larga applicação na consolidação dos terrenos compressiveis, cravando-se n'estes, de espaço a espaço, uma estaca de madeira com a cabeça cintada de ferro e com 1 metro a 1^{m},6 de comprimento, e arrancando em seguida a estaca para se encher o furo aberto com argamassa ou beton fortemente batido á medida que se vae empregando. Construido o numero sufficiente de esteios que tornam o terreno resistente, cobre-se depois todo o solo com uma camada de beton bem batido.

4.º—Emprego da areia

240. A areia tem a propriedade de repartir uniformemente as pressões, e essa propriedade póde ser aproveitada nas fundações em terreno compressivel, excavando este em toda a extensão dos alicerces, e substituindo-o por um massiço de areia formado por camadas successivas bem batidas. A areia quartzosa pura é a unica que deve ser empregada.

Se o terreno é secco, a areia, extendida por camadas, é regada ao mesmo tempo que se procede ao seu calcamento.

Nos terrenos aquiferos, o massiço ficará abrigado por uma ensecadeira de estacas-pranchas; se esses terrenos forem muito alagadiços, proceder-se-ha a um exgoto tão completo quanto possivel, a fim de que o assentamento da areia seja mais perfeito. A areia póde ainda ser batida com um bate-estacas, tendo-se o cuidado de previamente a regar ou humedecer abundantemente.

Para evitar qualquer assentamento irregular, embora diminuto, e dar ás fundações uma resistencia muito maior, extende-se ás vezes sobre o massiço de areia, uma camada de beton de 0^{m},30 de espessura.

241. Para a consolidação dos terrenos compressiveis póde-se substituir o beton ou a argamassa pela areia, no enchimento dos furos abertos pelas estacas (239).

Um meio que tem dado bons resultados consiste em enterrar no solo um tubo de chapa de ferro de 0^{m},30 de diametro e em encher este tubo de areia, que se bate com um bate-estacas, fazendo-se uso

de uma falsa-estaca (243). O tubo é arrancado e enterrado n'outro ponto para se dar começo a nova operação.

Em certos terrenos turfosos, a consolidação obtem-se pelo simples cravamento de estacas, que serão bastante compridas quando houver uma camada inferior mais compacta. No caso contrario, não ha vantagem em craval-as profundamente.

5.º—Emprego da estacaria

242. O systema de fundações por meio de estacas é muito empregado nos terrenos aquiferos, comtanto que esses supportes fiquem constantemente enterrados ou immersos em agua, evitando-se as alternativas de seccura e humidade que tanto contribuem para a sua ruina.

Consiste este processo de construcção em cravar em toda a extensão dos alicerces um numero sufficiente de estacas para poder supportar o peso do edificio que se pretende levantar, sem risco de assentamentos que lhe compromettam a solidez. A distancia de eixo a eixo entre as estacas não é ordinariamente superior a $0^m,8$; os intervallos enchem-se, ou com pedra de alvenaria batida a maço de 60 kilogrammas pelo menos, ou com um massiço de beton. Sobre a estacaria apoia-se uma grade de madeira formada de travessas e longrinas, sendo as travessas entalhadas sobre as estacas, e as longrinas assentes sobre as travessas tambem por entalhes; a ligação consolida-se com cavilhas de ferro.

Quando o terreno compressivel apresenta uma certa consistencia, a grade póde assentar directamente no solo, dispensando-se as estacas. Como nos massiços de areia ou de beton, o seu fim é distribuir a pressão por uma superficie maior.

A grade póde ser substituida em alguns casos por um massiço de beton.

Como as madeiras hão de estar sempre immersas, a grade fica geralmente $0^m,50$ abaixo do nivel das mais baixas aguas. A grade é coberta por um sobrado de pranchas. A madeira póde ser de carvalho, de pinho, de faia, etc., des-

empenada, sã e descascada, podendo empregar-se ainda verde e com o alburno.

O comprimento das estacas depende não só da natureza do terreno solido, como da espessura da camada compressivel. A secção, que deve estar em relação com o comprimento, será directamente proporcional á carga que houver a supportar. Geralmente as estacas de 3 a 4 metros têem um diametro de $0^m,23$ na cabeça; as de $5^m,5$ o diametro de $0^m,26$. O diametro augmentará de $0^m,05$ ou de $0^m,025$ por cada accrescimo de 2 metros no comprimento, conforme o terreno for molle ou duro.

243. O cravamento das estacas effectua-se com um bate-estacas cujo macaco pese 300 a 500 kilogrammas. A operação só findará quando uma serie de pancadas do macaco não produzir penetração sensivel; diz-se então que as estacas estão cravadas até á *nega*. Com serras especiaes cortar-se-hão todas á mesma altura.

Fig. 129

Para o cravamento em terrenos mais resistentes as estacas são reforçadas com ponteiras de ferro. Com o fim de evitar-se que as pancadas do macaco façam estalar as cabeças das estacas, guarnecem-se estas com uma cinta de ferro e recorre-se ao emprego de peças auxiliares denominadas *falsas-estacas*, fig. 129, que se adaptam ás cabeças das estacas.

Como em alguns terrenos argillosos os abalos produzidos pelo bater das estacas fazem sahir as que já estavam cravadas, remedeia-se o inconveniente batendo as estacas com a parte mais grossa para baixo, abrindo-lhes móssas ou dentes na parte inferior.

As fundações sobre estacas podem ainda construir-se estando o terreno solido a tão grande profundidade que não póde servir-lhes de apoio. As estacas resistem então pelo attrito desenvolvido entre as suas paredes, augmentado com a compressão do terreno devida ao cravamento.

244. As estacas que não ficarem bem verticaes devem ser arrancadas.

É frequentissimo o arrancamento por meio de alavancas, depois de se ter cercado a cabeça da estaca (já abalada com fortes pancadas lateraes), ou com uma cadeia de ferro, ou com uma corda forte retida por uma cavilha enterrada na estaca. A alavanca, com 7 a 10 metros de comprimento, tem o seu ponto de apoio $0^m,60$ a $0^m,80$ do eixo da estaca. Na extremidade do braço menor fixa-se um gancho, a que se prende a corda ou cadeia que envolve a estaca, e abandonando a si mesmo o braço maior, previamente elevado a uma certa altura por meio de um sarilho adaptado a um bate-estacas, produz-se um esforço de tracção a que a estaca raras vezes resiste.

Se não se dispuzer de um sarilho nem de um macaco, poder-se-ha recorrer a um barrote ou vara grossa de 10 a 12 metros de comprimento, que funccionará de alavanca, procurando-se um ponto fixo, formado por calços de madeira dura, a 1 metro quando muito da estaca, e applicando ao braço maior o esforço de um numero de homens em proporção com a resistencia que a estaca offerece ao arrancamento.

CAPITULO II

Alvenarias

1.º — Generalidades sobre os muros. Ferramenta do pedreiro

245. Dá-se o nome de **alvenaria** aos massiços compostos de materiaes duros, pedras ou tijolos, cuja união se consegue, já pela sua disposição relativa, já pela interposição de um producto estranho, como a argamassa, o cimento ou o gesso, funccionando de pasta ligante.

Os muros das edificações ordinarias são feitos de alvenaria, que toma denominações diversas conforme a natureza, dimensões e grau de apparelho das pedras, e o modo por que se obtem a sua ligação. Os muros de cantaria são construidos com **alvenaria de pedra apparelhada**; a alvenaria diz-se **ordinaria** quando é feita com pedras toscas, irregulares na fórma e dimensões, e ligadas com argamassa ordinaria; **alvenaria hydraulica** é aquella em que na ligação das pedras se emprega a argamassa hydraulica; com argamassa refractaria obtem-se a **alvenaria refractaria.** Se não se faz uso de argamassa e as pedras se dispõem de modo a manterem-se no logar em que são collocadas, travando-se convenientemente entre si, ter-se-ha a **alvenaria de pedra secca** e os **empedrados.** Com a applicação do tijolo e do beton obtem-se a **alvenaria de tijolo** e a **alvenaria de beton.**

Em construcções nas localidades onde não escasseia a argilla é vulgar, por economia, o levantamento de muros de adobos e de taipa (275).

246. Relativamente aos materiaes com que são construidos, os muros classificam-se em **homogeneos** e **mixtos**: pertencem ao primeiro grupo os muros ordinarios de cantaria, de alvenaria, de tijolo, etc.; são mixtos os muros de cantaria e alvenaria, os de alvenaria ordinaria e tijolo, etc.

Segundo o fim para que são construidos, dividem-se ainda os muros em **muros de vedação, muros de edificios, muros de supporte** e **muros de revestimento.**

Os **muros de vedação** destinam-se a limitar ou fechar um espaço.

Os **muros** ou **paredes de edificios** subdividem-se em **muros principaes** ou **paredes mestras,** e **paredes divisorias** quando dividem o espaço limitado pelas primeiras. As paredes mestras dizem-se ainda **de fachada** e **lateraes,** classificando-se as primeiras em **frente** e **tardoz** conforme definem a parte anterior ou posterior dos edificios, e tomando as segundas o nome de **empenas** quando se prolongam até ao espigão do telhado (313). Nas edificações ordinarias, os muros divisorios que supportam carga e fazem as grandes divisões chamam-se **frontaes;** os que não supportam carga e fazem as pequenas divisões denominam-se **tabiques.**

Os **muros de supporte** são construidos para sustentarem geralmente as terras das trincheiras e dos aterros, servindo ao mesmo tempo de revestimento aos seus taludes.

Os **muros de revestimento** têem a inclinação natural dos taludes a que se applicam; dá-se-lhes uma espessura diminuta, porque o seu fim é apenas proteger os taludes da acção dos agentes atmosphericos.

247. A ferramenta do pedreiro comprehende:

O *fio de prumo,* fig. 130, com que se verifica a verticalidade dos muros, das humbreiras de portas e janellas, etc.

Fig. 130

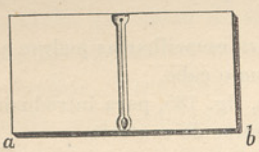


Fig. 131

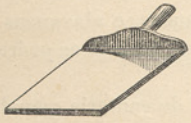


Fig. 132

Fig. 133

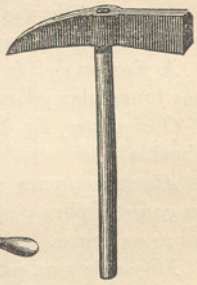


Fig. 134

A *regua,* de 4 metros de comprimento, com que se fazem destorcimentos, medições, nivelamentos, etc.; empregando-se reguas mais pequenas nos destorcimentos em superficies mais limitadas.

O *nivel de pedreiro,* fig. 131, cuja applicação é sobejamente conhecida. O bordo *ab* deve ser perfeitamente desempenado.

O *cesto de calhau,* para transporte da pedra de alvenaria.

O *côche,* pequeno estrado de madeira para transporte da argamassa do amassadoiro para o local em que o pedreiro trabalha.

A *estancia,* maior do que o côche, e onde se deposita a argamassa transportada n'este.

A *trolha,* fig. 132, onde se faz o ultimo trabalho da argamassa.

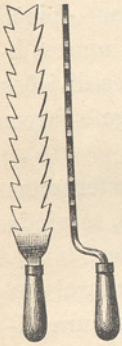


Fig. 135

Fig. 136

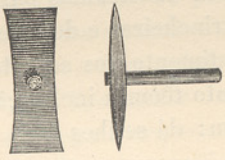


Fig. 137

Fig. 138

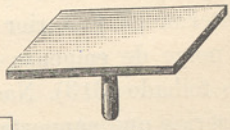


Fig. 139

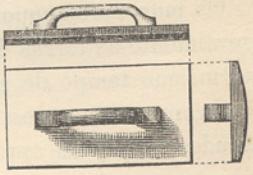


Fig. 140

A *vassoura,* para molhar as pedras, evitando-se assim que ellas absorvam a agua das argamassas.

A *colhér,* fig. 133, com que se tira a argamassa da trolha para a applicar ás paredes.

O *cordel,* muito empregado para destorcer mestras, definir superficies, etc.

O *camartello,* fig. 134, para escacilhar as pedras e auxiliar o seu assentamento batendo-as com o cabo.

A *fixa* ou *colhér dentada,* fig. 135, para introduzir a argamassa nas juntas das pedras dos muros de cantaria.

O *compasso,* fig. 136; o *escopro* e o *ponteiro,* cuja applicação é conhecida.

Alavancas, para deslocar pedras grandes, e alavancas pequenas ou *gorgetas* para pequenos deslocamentos, quando as pedras estão já sobre os muros.

Maços de pau, para bater as pedras de cantaria quando se trata do seu assentamento.

A *picadeira*, fig. 137, com que se cortam os tijolos ou se lhes tira qualquer irregularidade, e com que se picam os rebocos e estuques velhos quando se pretende fazel-os de novo.

A *desempenadeira*, fig. 138, peça de madeira com que se regularisa a argamassa no reboco.

O *esparavel*, fig. 139, e a *talocha*, fig. 140, para pôr a cal e a argamassa nos tectos e cantos dos tectos das casas. A talocha tem grande applicação nos trabalhos de estuque.

O *gaivel*, fig. 141, com que se verifica o jorramento dos muros, encostando-o a estes pelas arestas *aa* ou *cc* e observando a verticalidade do fio de prumo *e*. *Gaivel* significa tambem jorramento.

O *cintel*, fig. 142, pequena regua que funcciona como compasso.

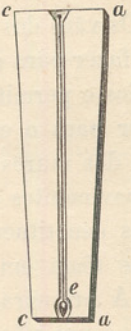


Fig. 141

Fig. 142

Moldes de madeira, para cimalhas (298), sancas de tectos (327), estuques, etc.

248. A construcção de qualquer muro é sempre precedida do seu *traçado* sobre o terreno; n'esse traçado, as linhas podem ser definidas por simples estacas de ferro ou de madeira, com as quaes se marcam os limites do muro a levantar. As estacas são reunidas por cordeis em cujos planos verticaes se abrem os caboucos.

Construido o massiço das fundações, estabelece-se em cada extremidade do muro e a meio da sua espessura uma vara bem vertical, sobre a qual se fixa horisontalmente uma travessa, onde, por meio de entalhes, se marca a direcção e espessura do muro; estes entalhes são tambem reunidos por cordeis. Para que o paramento do muro se possa ir definindo com facilidade, deve haver uma travessa a $0^m,25$ do solo ou do andaime e outra a $1^m,25$ acima da primeira. A distancia do paramento ao plano das linhas é de $0^m,01$ para as alvenarias que hão de ser rebocadas e de $0^m,005$ para os paramentos cuidados.

Estas linhas ou *guias* são mudadas de logar juntamente com as travessas á medida que a construcção se vae ele-

vando, e, quando as varas em que estas se fixam não têem altura sufficiente, fixam-se outras nas extremidades dos muros já levantados.

249. Os **vãos** dos muros, isto é, as aberturas que n'elles é preciso fazer para se dar entrada ao ar e á luz no interior dos edificios e permittir-se o transito ou as communicações do interior para o exterior e vice-versa, são traçados na espessura dos muros logo que estes se achem ao nivel dos diversos pavimentos da construcção. As janellas, as portas e os arcos constituem os vãos das edificações ordinarias.

Os vãos têem em planta qualquer das disposições da fig. 143. A primeira é empregada nos muros de vedação, nos arcos, e nos vãos dos tabiques e frontaes. A segunda applica-se tambem aos arcos e muros de vedação. A terceira, sobretudo usada nas portas exteriores e janellas,

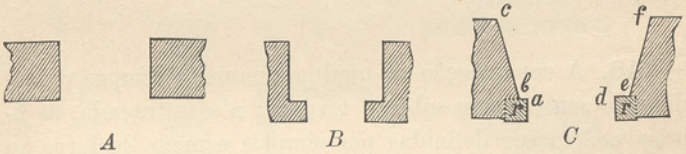


Fig. 143

alem de dar maior superficie illuminante e de ventilação, permitte que os batentes das portas (328) se alojem nos rebaixos *abc* e *def*, sem prejudicarem a largura do vão.

Os vãos são geralmente guarnecidos na abertura exterior pelas pedras do **lancil** (19) com a saliencia ou sacada de $0^{m},02$ proximamente sobre o paramento do muro. A que guarnece o vão superiormente denomina-se **verga**, podendo ser recta ou curva; as que constituem a guarnição lateral chamam-se **humbreiras**; a inferior, que serve de apoio a estas, tem o nome de **peitoril** nas janellas de peito, de **soleira, bacia** ou **concha** nas janellas de sacada, e de **soleira, arrebate** ou **limiar** nas portas. Tanto n'estas, como nas janellas rasgadas até ao pavimento das casas, as humbreiras apoiam-se em peças de maior secção a que se dá o nome de **sóccos**. A fig. 144 *A* representa o lancil de uma porta:

a é a verga, *b* as humbreiras, *c* os sóccos, *d* a soleira. Em *B* representa-se o lancil de uma janella com **tranqueiras** *t*, muito empregado no norte do paiz, onde o granito tem larga applicação; as tranqueiras, embora sejam pedras grandes e largas que atravessam toda a espessura das paredes, são apenas apparelhadas como as outras pedras do lancil, na

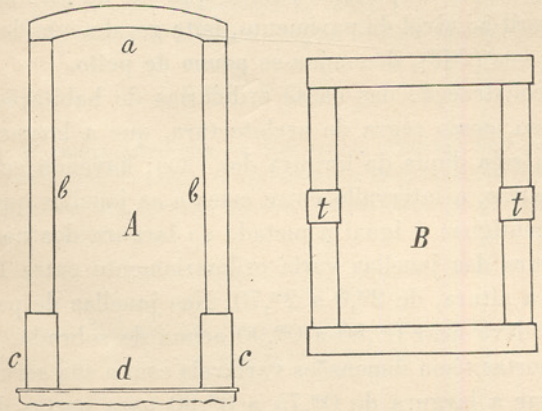


Fig. 144

pequena superficie *t*. A peça superior do lancil, correspondente á verga, denomina-se **torça ou toça.**

Para que o peso dos materiaes que ficam sobre o vão descarregue sobre as alvenarias lateraes, a que se dá o nome de **nembos** ou **machos,** constroe-se por cima da verga uma abobada abatida de tijolo que se chama **archete**[1] e sobre o resto do vão, até ao paramento interior do muro, uma abobada geralmente plana denominada **sobre-arco,** que lhe serve de tecto e a cuja face inferior se dá o nome de **soffito.** No norte, o sobre-arco é denominado **arco de resalva** ou **escarção,** e é constituido por tres ou cinco pedras grandes que se escoram umas contra as outras; quando a verga é curvilinea e pouco abatida póde dispensar-se o escarção.

---

[1] É vulgar entre os operarios dar-se exclusivamente o nome de *sobre-arco* a toda a abobada que cobre o vão. Outros chamam *sobre-arco* á parte que fica sobre a verga e *archete* á restante.

As paredes lateraes do vão, desde as humbreiras ao paramento interior, denominam-se **enxalsos** ou **engras**; são inclinadas segundo as linhas *bc* e *ef*, fig. 143 *C*, e a esta inclinação dá-se o nome de **rasgamento**; a inclinação do soffito tem o nome de **vôo** ou **voamento**[1]. As reintrancias *r*, onde entram as humbreiras, chamam-se **caixas** ou **rebaixos**.

Nas janellas de peito, a parede que vae da face inferior do peitoril ao nivel do pavimento, feita geralmente de tijolo a meia vez (266), denomina-se **panno de peito**.

Na construcção das casas ordinarias de habitação prescreve-se, como regra de architectura, que a largura dos nembos seja dupla da largura dos vãos; havendo cunhaes ou pilastras, o intervallo entre estes e as janellas que lhes ficam contiguas é igual a metade da largura dos nembos. A largura das janellas varía ordinariamente entre 1^m,0 e 1^m,30; a altura, de 2^m,0 a 2^m,70. Nas janellas de peito, o peitoril deve ficar 0^m,80 a 0^m,90 acima do sobrado.

As portas têem dimensões variaveis com a sua serventia. É vulgar a largura de 0^m,75 a 0^m,90 para portas de um batente, e de 1^m,30 para as de dois batentes.

250. Para que possa assegurar-se a um muro a necessaria estabilidade, é indispensavel que a espessura seja tanto maior quanto mais elevado for o muro e maior o seu comprimento.

a) Se se trata de um muro de vedação isolado, a formula que mais commummente se recommenda é

$$e = \frac{a}{8} \qquad (1)$$

sendo a a altura do muro.

Se o muro de vedação é ligado a outros que lhe são perpendiculares e guardando entre si a distancia d, ter-se-ha

$$e = \frac{a}{8} \times \frac{d}{\sqrt{d^2 + a^2}} \qquad (2)$$

Nos muros com jorramento, em que os paramentos são inclinados de modo que a espessura augmenta do coroamento para os alicerces, as formulas dão a espessura a meio da altura do muro.

---

[1] Muitos operarios dão este nome á inclinação dos enxalsos.

Nos muros em curva a formula applicavel é

$$e = \frac{a}{8} \times \frac{\frac{r}{2}}{\sqrt{\frac{r^2}{4} + a^2}} \qquad (3)$$

sendo r o raio da curva.

A espessura dos muros de vedação, tambem variavel com a natureza do material empregado, póde reduzir-se quando o muro for reforçado com *gigantes* ou *contrafortes* (282).

b) Para os muros de edificios adoptar-se-ha a formula

$$e = \frac{a}{12} \times \frac{L}{\sqrt{L^2 + a^2}} \qquad (4)$$

no caso de serem parallelos os dois muros e unidos pelo madeiramento do telhado. O termo L representa a largura do edificio.

Se os muros são tambem ligados por sobrados ou por muros interiores, a formula será

$$e = \frac{a}{18} \times \frac{L}{\sqrt{L^2 + a^2}} \qquad (5)$$

Os muros de fachada, em uma casa cujas divisões têem toda a largura do edificio, devem apresentar a espessura

$$e = \frac{L + \frac{a}{2}}{24} \qquad (6)$$

Para um edificio dividido ao meio por um muro parallelo aos de fachada, a espessura d'estes será dada pela formula

$$e = \frac{L + a}{48} \qquad (7)$$

Os muros divisorios terão n'esse caso a espessura

$$e = \frac{L + a}{36} \qquad (8)$$

sendo L o comprimento do espaço dividido pelo muro.

c) Suppondo que se pretende cercar de muros um espaço rectangular cujos lados são AB e AB', fig. 145, para se determinar a espessura d'estes muros na hypothese de não ser o espaço coberto, levanta-se em A uma perpendicular AC igual á altura, e de C como centro e com um raio igual a $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{12}$ de AC, segundo se pretende maior ou me-

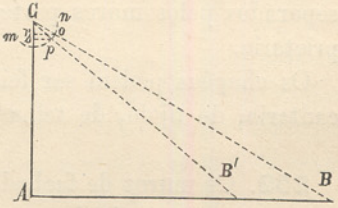


Fig. 145

nor estabilidade, descreve-se um arco de circulo *mn*. Tira-se *CB* e *CB'* que encontram este arco em *o* e *p;* as perpendiculares *or* e *ps* sobre *AC* dão as espessuras dos muros de comprimentos *AB* e *AB'*.

Se o espaço for polygonal em vez de rectangular, a espessura de cada muro determinar-se-ha pelo mesmo processo.

d) Nos alicerces augmenta-se a espessura dos muros, porque se procura distribuir o seu peso e a carga que tiverem de supportar sobre uma superficie mais larga. Esse augmento de espessura tem o nome de **sapata**, e varía com a carga que o muro supporta e com a natureza do terreno em que assenta. Nos muros de vedação, por exemplo, a sapata não excede ordinariamente $0^m,10$ a $0^m,15$; a profundidade dos alicerces varía de $0^m,50$ a $0^m,80$ em terreno ordinario.

251. Para garantir os muros das infiltrações das aguas da chuva, é de uso cobril-os ou terminal-os superiormente segundo alguma das disposições indicadas na fig. 146, frequentemente applicaveis aos muros de vedação.

Esse coroamento do muro recebe o nome de **chapéo** ou **crista**, e é de uma ou de duas aguas, conforme os terrenos

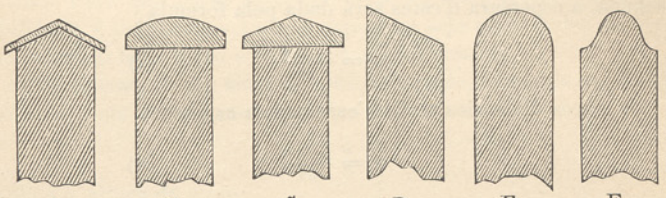


Fig. 146

separados pelos muros pertencem a dois ou a um só proprietario.

Os chapéus podem ser feitos de alvenaria ordinaria, de cantaria, de tijolo, de telhas, etc.

252. Os muros de fachada quasi nunca são construidos com uma só especie de material. Assim: é frequentissimo

o emprego da cantaria nos cunhaes, em sóccos, em vergas, humbreiras, soleiras e peitorís dos vãos; as costas e paredes das chaminés, as cimalhas, os pannos das janellas de peito, e os archetes e sobre-arcos são construidos com tijolo; finalmente, os intervallos dos vãos são construidos de alvenaria ordinaria.

A espessura d'estes muros não é constante; vae diminuindo de baixo para cima, á medida que se torna menor a carga que sobre elles actua. Esse decrescimento da espessura obtem-se geralmente por meio de resaltos no paramento interior em cada andar do edificio. Os resaltos são ordinariamente de $0^m,10$ a $0^m,12$ e a espessura minima no andar superior não deve ser menor do que $0^m,40$.

Os muros divisorios têem geralmente a prumo ambos os paramentos; a sua espessura vae decrescendo de um para outro pavimento tambem pelo systema dos resaltos. Se estes muros limitam a caixa das escadas, fazem-se a prumo do lado d'estas e em resaltos do lado interior das habitações. A diminuição de espessura tambem ás vezes se obtem pelo jorramento que se dá aos dois paramentos. Nos frontaes, a espessura minima nos andares superiores é ordinariamente de $0^m,20$. Os muros divisorios com chaminés não devem ter menos de $0^m,40$ a $0^m,45$ de espessura, podendo em alguns casos attingir $0^m,55$ ou $0^m,60$.

Os tabiques ordinarios de madeira em tosco, fasquiados, rebocados e estucados, têem geralmente $0^m,10$ de espessura. Tambem se constroem tabiques de tijolo cheio ou ôco, podendo ser assente em panno de tijolo a meia vez ou de cutello ao baixo: no primeiro caso, exigem um alicerce resistente ou um solho bastante solido para supportar o seu peso; nos tabiques em que o tijolo é posto de cutello, a estabilidade é augmentada por meio de prumos de madeira ou de ferro, distanciados de 2 metros; os tijolos que se lhes juxtapõem hão de ficar encastrados e não simplesmente encostados, e, para esse fim, ou se abrem ranhuras ao longo dos prumos de madeira, ou se empregam as vigas de ferro em T duplo (125).

2.º—Muros de cantaria e de enxelharia

253. As pedras de cantaria propriamente ditas só não são apparelhadas na face opposta ao **paramento**, isto é, á face *abcd*, fig. 147, que fica apparente no muro construido.

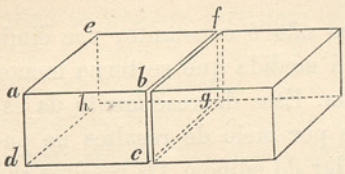


Fig. 147

Se a pedra tem de apresentar dois paramentos vistos *abcd* e *efgh*, ambos elles são apparelhados mais ou menos esmeradamente, segundo a natureza da obra; no caso contrario, o tosco da face *efgh* dá melhor péga ás argamassas, favorecendo a ligação da cantaria com a alvenaria interior.

Suppondo, como indica a figura, duas pedras de cantaria juxtapostas e na posição que occupam no muro, as faces *abfe* e *dcgh*, normaes ao esforço ou carga a que as pedras estão submettidas, são os **leitos**, talhados segundo a direcção do leito de pedreira (8). A face *abfe* tambem se chama **sobreleito**. As faces *adhe* e *bcgf* denominam-se **juntas**. A dimensão *ae*, perpendicular ao paramento, é a **cauda** da pedra.

A pedra com dois paramentos vistos, isto é, cuja cauda é igual á espessura do muro a construir, chama-se **perpianho**. Alem do perpianho *a*, fig. 148, podem ainda empregar-se pedras *b* ou *c*, mais ou menos compridas na cauda do que no paramento, e que se travam convenientemente.

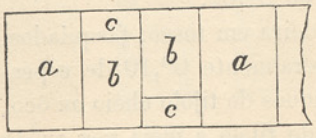


Fig. 148

No norte do paiz, a pedra de cauda igual á espessura do muro denomina-se **travadouro**. Ali, o perpianho é uma pedra só apparelhada nos leitos; tem a fórma approximada do tijolo mas de dimensões muito variaveis, e a espessura está geralmente comprehendida entre $\frac{3}{4}$ do palmo e palmo e meio, proximamente. Esta pedra é empregada de cutello ao baixo na construcção dos muros divisorios,

que depois são rebocados como os muros ordinarios de alvenaria. A unidade de medição das divisorias de perpianho é o metro quadrado. Tambem se fazem paredes dobradas de perpianho, reforçadas de espaço a espaço com travadouros.

Os tufos calcareos de Torres Novas (3) têem applicação identica á do perpianho.

Cada fileira ou camada horisontal de pedras de cantaria dispostas em um muro tem o nome de *fiada*.

254. O meio mais vulgarmente empregado para elevar as pedras de cantaria, durante a construcção dos muros, consiste em *lingal-as* com uma corda, tendo o cuidado de collocar de permeio estopa, pedaços de panno ou palmetas de madeira, para se evitar a degradação das arestas ou o córte da corda. A fig. 149 indica a disposição adoptada. Em obras mais importantes recorre-se frequentemente ao

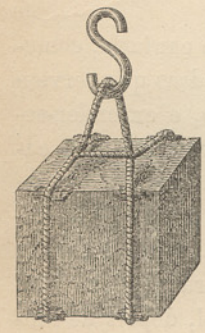


Fig. 149

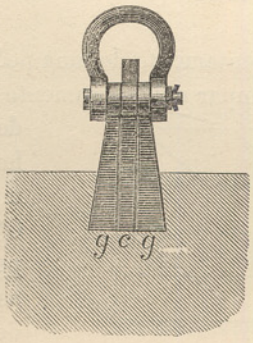


Fig. 150

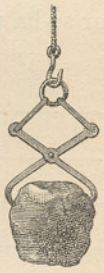


Fig. 151

ferro de luva, fig. 150; n'esse caso é preciso fazer na pedra uma cavidade trapezoidal, cujas dimensões se regulam pelas do ferro de luva, e onde entram as garras *g* d'este; a cunha *c* é mettida entre as garras. Ha outros typos de ferro de luva, sendo alguns d'elles adequados ás pedras empregadas em trabalhos debaixo d'agua.

Para pedras irregulares servem as **tesouras ou tenazes**, fig. 151.

Os pequenos deslocamentos das pedras de grandes dimensões fazem-se com alavancas ordinarias e de pé de cabra, devendo, nas pedras de cantaria, evitar-se sempre a degradação das arestas.

Em deslocamentos mais extensos utilisam-se os rolos de madeira. Levanta-se a pedra de um dos lados com alavancas, mette-se-lhe por debaixo o primeiro rolo, e faz-se avançar sobre este até ir assentar sobre um segundo rolo, collocado adiante, a menos de meio comprimento da pedra. Antes de o primeiro rolo se soltar da pedra, colloca-se um terceiro como se collocou o segundo. Se se quizer mudar de direcção, bate-se com uma alavanca no rolo da frente, de modo a dar-lhe a conveniente inclinação.

Se o rolamento tiver logar sobre os muros, é indispensavel estabelecer uma especie de estrado com pranchas, para não serem deslocadas as pedras já postas; nos caminhos irregulares, esta precaução é indispensavel para facilitar o movimento dos rolos.

255. No assentamento de uma pedra de cantaria, começar-se-ha por limpar cuidadosamente as pedras que servem de leito, e extender-se-ha sobre ellas uma camada de argamassa, de $0^m,004$ a $0^m,010$ de espessura, sobre a qual se assentará a pedra bem de nivel, depois de limpa e humedecida sobre o leito. O assentamento consegue-se batendo a cantaria com maços de madeira até que a argamassa reflua dos lados. Fecham-se em seguida com argamassa as juntas verticaes, empregando, se for preciso para encher bem os vasios, pequenas lascas de pedra.

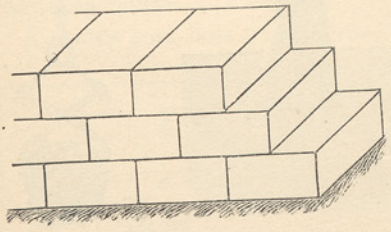


Fig. 152

As figuras 152 e 153 dão idéa do modo por que se dispõem as pedras nas diversas fiadas, a fim de evitar-se a correspondencia das juntas de uma para outra fiada. A

distancia das juntas de duas fiadas consecutivas não deve ser inferior a $0^m,25$. A largura das juntas horisontaes não deve exceder $0^m,005$ a $0^m,006$ e a das juntas verticaes $0^m,003$ a $0^m,004$.

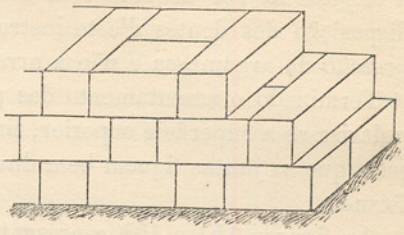


Fig. 153

Um outro processo de assentamento, que póde applicar-se ás pedras de grandes dimensões, consiste em collocal-as primeiramente no logar que devem occupar, sobre tacos ou cunhas de madeira e algumas vezes de chumbo, que se dispõem junto dos angulos e a $0^m,03$ ou $0^m,04$ das arestas para prevenir as degradações; as pedras são em

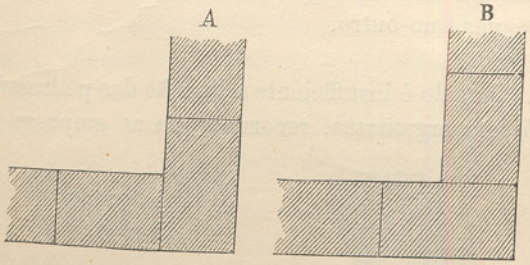


Fig. 154

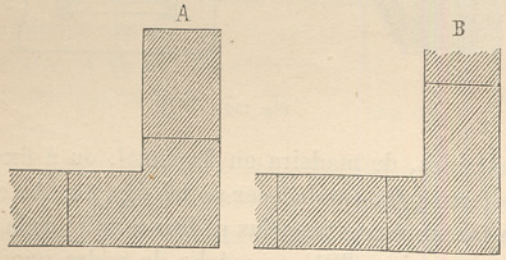


Fig. 155

seguida levantadas, e é então que se extende a camada de argamassa com espessura um pouco superior á dos calços. É conveniente tirar estes quando as pedras tenham tomado

a sua posição definitiva. Em vez de se levantarem as pedras depois de assentes sobre as cunhas, póde-se introduzir a argamassa por debaixo com a colhér dentada (247); a disposição dos dentes d'este instrumento permitte a compressão da argamassa e não a arrasta á sahida.

Terminado o assentamento das pedras de uma fiada regularisa-se a superficie superior, tirando todas as saliencias para que as juntas fiquem bem direitas e de espessura uniforme.

As figuras 154 e 155 representam o modo por que são dispostas as pedras quando dois muros se encontram.

Em *A* está representada a disposição das pedras em uma fiada, e em *B* a disposição na fiada que se lhe segue. Como se vê, as juntas não se correspondem.

Se se dispozer de pedras grandes, podem-se talhar em dente, ficando um dente grande em um dos muros e um dente pequeno no outro.

256. Quando é insufficiente a ligação das pedras de cantaria só com argamassa, recorre-se ou ao emprego de ca-

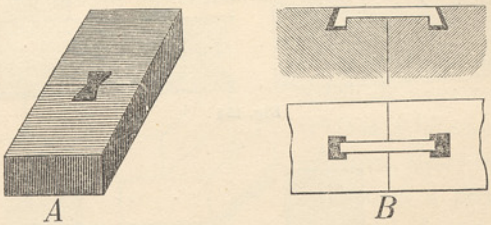


Fig. 156

vilhas de pedra, de madeira ou de metal, ou á fixação de gatos de ferro para estabelecer-se tal ligação. As cavilhas de pedra fazem-se nas proprias pedras a unir; cada cavilha entra como respiga (301) na mécha da pedra que lhe fica por cima.

As cavilhas servem só para a juncção de pedras sobrepostas; os gatos e grampos para as pedras juxtapostas. Para evitar a ferrugem, emprega se no fabrico de uns e

outros o ferro galvanisado, ou, mais frequentemente, o ferro pintado a tinta de oleo ou o bronze.

Querendo-se fazer uso de gatos, é necessario abrir previamente nas pedras a cavidade em que estas peças hão de entrar, como o indica a fig. 156 *A* e *B*. A fixação do metal á pedra faz-se com chumbo, gesso, enxofre ou asphalto. O chumbo é o mais empregado; o enxofre ataca o ferro e só póde empregar-se nos gatos de cobre ou de bronze; o gesso só é acceitavel nos trabalhos a secco; finalmente, o asphalto tem o inconveniente de amollecer a uma temperatura elevada.

257. O **refechamento** das juntas é executado á medida que a construcção se vae desenvolvendo. Começa-se por *alegrar* as juntas, isto é, por tirar-lhes a argamassa do assentamento até $0^m,02$ de profundidade com um gancho de ferro; depois de se limparem bem, enchem-se de novo com argamassa consistente e mais fina, que se comprime fortemente para a fazer penetrar e adherir.

As juntas das pedras de cantaria razam geralmente o paramento do muro, sobretudo se as pedras são macias e sujeitas a lascar-se. As juntas em meia canna, fig. 157 *A*, e as juntas de cordão, como em *B*, são applicaveis ás pedras duras. Esta ultima resiste muito ás intemperies.

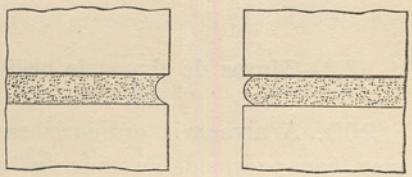


Fig. 157

No refechamento das juntas, cujo fim é garantir a conservação d'estas e das arestas da cantaria, póde empregar-se o cimento em vez da argamassa ordinaria. Se a operação se realisar durante os grandes calores, as juntas devem ser abrigadas ou regadas para que a argamassa não estale.

258. O assentamento dos enxilhares realisa-se por processo analogo ao que se descreveu para as pedras de cantaria. Lança-se, so-

bre a fiada que serve de leito e sobre a junta da fiada de que fazem parte os enxilhares, uma camada espessa de argamassa, e apertam-se contra esse leito e essa junta os enxilhares previamente humedecidos, batendo-os a maço até tomarem o logar que devem occupar. Sendo preciso, calçam-se com fragmentos de pedras duras; na parte posterior, guarnecem-se com argamassa.

As fiadas são compostas de enxilhares da mesma altura. As juntas horisontaes não têem mais de 0m,015 de largura; a das verticaes não excederá 0m,012. A distancia entre as juntas verticaes de duas fiadas consecutivas deve ser pelo menos de 0m,10.

Os enxilhares *travadouros* têem espessura dupla da dos enxilhares que servem de *placas* ou, pelo menos, mais 0m,30. Para melhor travamento com a alvenaria interior dos muros devem alternar-se convenientemente uns e outros. A espessura de dois enxilhares consecutivos não deve apresentar differença inferior a 0m,10. De cinco em cinco placas assentar-se-ha um travadouro.

Na alvenaria de enxelharia, o paramento visto fica retirado 0m,02 a 0m,03 em relação ao paramento das cantarias adjacentes. A cada fiada de cantaria podem corresponder duas ou tres fiadas de enxilhares.

259. As pedras do lancil são ligadas por meio de gatos, fixos nas cabeças d'estas pedras, a lages ou pedras grandes mettidas nas paredes. A cada humbreira e a cada sócco corresponde um gato; a cada peitoril dois.

3.º — Muros de alvenaria ordinaria. Muros mixtos

260. A alvenaria ordinaria executa-se, como já dissemos, com pedras de fórma irregular, mas não é indifferente a sua collocação nos massiços a construir, porque é indispensavel que sejam assentes sobre o lado que dér melhor leito, de modo a não ficarem oscillando nem a deixarem entre si grandes vasios que haja necessidade de encher com argamassa e pedra miuda. Em cada camada de pedra assente dispõe-se o numero preciso de pedras salientes, para se conseguir um bom travamento com a camada superior. Nas pedras que formam os paramentos dos muros, fica sempre para o lado de fóra a parte mais grossa e larga, a que os operarios dão o nome de *cabeça*.

As pedras devem ser molhadas antes de collocadas no seu logar, e, se se exigir um certo esmero na construcção da alvenaria, assentam-se primeiro a secco e levantam-se em seguida para se encher o leito com argamassa; faz-se então o assentamento definitivo, batendo-as de modo a fazer refluir a argamassa e calçando-as com lascas de pedra dura.

Preencher os intervallos das pedras grandes com outras mais pequenas, chamam os operarios *massiçar* a parede; se a operação é feita nos paramentos com fragmentos de pedra, de telha ou de tijolo, recebe então o nome de *encasque*. Nunca se deve massiçar a superficie superior de cada camada de pedra grande que se for assentando, porque d'esse modo não se obteria uma ligação tão perfeita entre as camadas successivas.

Empregar-se-hão nos alicerces dos muros as pedras de maiores dimensões, porque são essas as que podem supportar cargas mais consideraveis sem se esmagarem.

Quando as pedras forem sufficientemente grandes é conveniente dispol-as de modo a formarem placas e travadouros (258), evitando-se sempre a coincidencia das juntas nas camadas successivas.

261. Na construcção de alvenarias novas sobre outras já existentes, começa-se por limpar estas muito bem com uma vassoura rija; tiradas as pedras mal seguras e a argamassa que as envolve, picam-se e limpam-se cuidadosamente as juntas das pedras da alvenaria antiga, que em seguida são abundantemente regadas para melhor se ligarem com a nova alvenaria que só então se começa a levantar; evita-se durante os grandes calores a dessecação rapida das argamassas, regando-as ou cobrindo-as com palha. O processo é o mesmo quando se pretende effectuar a ligação lateral de uma alvenaria nova com outra ha mais tempo construida; as pedras salientes d'esta (que vulgarmente se chamam *dentes)* fortalecem a ligação.

Para se evitar a degradação das alvenarias frescas com o transporte de materiaes que tantas vezes tem de reali-

sar-se sobre ellas, é indispensavel cobril-as com pranchas convenientemente dispostas.

262. É vulgarissima a construcção de **muros mixtos** de cantaria e alvenaria, adoptando-se aquella nos pontos mais sujeitos a choques e a maior carga, onde portanto a resistencia deve ser maior. Outras vezes, a cantaria é principalmente applicada para adorno das paredes de alvenaria.

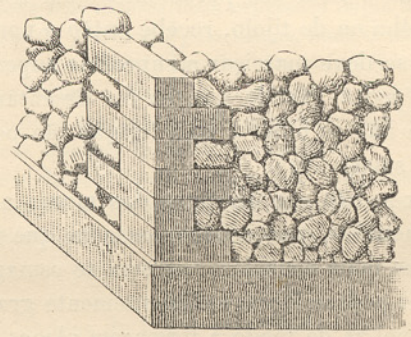


Fig. 158

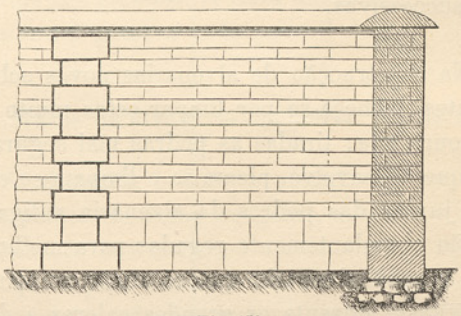


Fig. 159

Empregada como simples revestimento, a pedra de cantaria toma o nome de **pedra de forro,** com a espessura ordinaria de $0^m,08$ a $0^m,10$. O revestimento opéra-se ao mesmo tempo que se constroe o muro, e cada pedra é fixa por meio de argamassa, e por peças de ferro que se não vêem de fóra.

Nos cunhaes, fig. 158, a cantaria é frequentemente applicada para melhor travamento dos muros, formando o que se chama uma **cadeia de angulo.** As pedras devem ter pelo menos $0^{m},60$ de comprimento.

As cadeias são ainda applicaveis nas faces, como o representa a fig. 159, em muros muito extensos.

As alvenarias mixtas têem o inconveniente de dar origem a assentamentos desiguaes, porque nos pontos em que se emprega a cantaria é menor a quantidade de argamassa necessaria á ligação das pedras.

Tambem ás vezes se constroem *cadeias horisontaes,* como *ab,* fig. 160. Estas cadeias têem a vantagem de regularisar as fiadas de

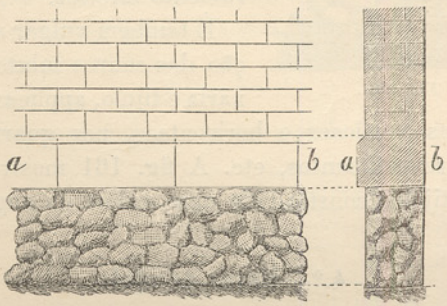


Fig. 160

distancia em distancia, obstando a que tenham logar assentamentos desiguaes. A cadeia horisontal faz ordinariamente saliencia sobre o paramento do muro.

As **pilastras** e respectivos **sóccos** constituem um revestimento, mas com pedras de espessura não inferior a $0^{m},15$, convenientemente gateadas. Os sóccos têem do lado exterior das paredes, uma sapata de $0^{m},02$ a $0^{m},03$.

263. Na alvenaria ordinaria, a consistencia da argamassa é tanto menor quanto maior for a porosidade da pedra empregada.

O **tomado** ou refechamento das juntas, quando se empregam pedras grandes, faz-se geralmente com cimento, mas só se executa depois do acabamento completo do muro, e

quando já se não receiam assentamentos. Exceptua-se o caso em que o muro está muito exposto á humidade ou á acção da agua.

A operação effectua-se por processo analogo ao que se indicou para os muros de cantaria (257).

264. Os muros mixtos de alvenaria e madeira são de construcção muito vulgar em Lisboa. A armação de madeira, de que mais tarde nos occuparemos (306), denomina-se **gaiola**, e fica embebida no massiço de alvenaria á face do paramento interior.

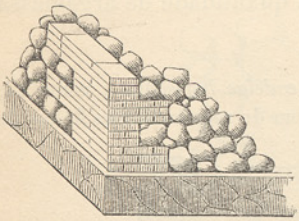


Fig. 161

É tambem vulgar a construcção dos muros mixtos de alvenaria e tijolo, applicando-se este nas cadeias verticaes e horisontaes, nas guarnições dos vãos, em revestimentos, etc. A fig. 161 mostra a disposição dos tijolos constituindo uma cadeia de angulo.

4.º—Muros de tijolo

265. Os muros de tijolo podem, em igualdade de circumstancias, ser menos espessos que os de pedra, não só porque a horisontalidade dos seus leitos e a sua regular sobreposição lhes dão maior resistencia, como tambem por ser mais fraca a sua conductibilidade para o calor. Uma espessura de $0^m,35$ a $0^m,38$ em um muro de tijolo corresponde proximamente a $0^m,50$ em um muro de alvenaria ordinaria.

A construcção d'estes muros está subordinada ás seguintes regras geraes:

1.ª Os tijolos devem ser mergulhados na agua durante alguns segundos, não se assentando fiada alguma sem que a precedente tenha sido humedecida. Esta precaução evita que os tijolos absorvam a agua das argamassas, alterando a consistencia d'estas.

2.ª A argamassa, menos consistente do que a de outras alvenarias, extender-se-ha em camada mais espessa do que for preciso, para que, pela compressão dos tijolos, reflua de todos os lados. A espessura das juntas é ordinariamente de $0^m,01$. As juntas devem ficar bem vedadas.

3.ª Evitar-se-ha de um modo absoluto que haja continuidade de juntas verticaes nas fiadas consecutivas, tanto no interior dos muros como nos paramentos.

4.ª Os tijolos serão dispostos alternadamente nas fiadas, uns segundo o comprimento, outros segundo a largura, de modo a travarem bem.

5.ª Empregar-se-hão quanto possivel tijolos inteiros, e a sobreposição ou recobrimento dos tijolos de uma para outra fiada não deve ser inferior a meia largura ou a meio comprimento de um tijolo.

266. Supponhamos, para exemplificar estas regras, que

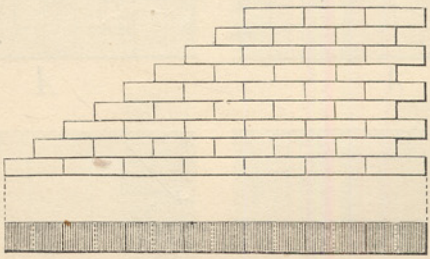


Fig. 162

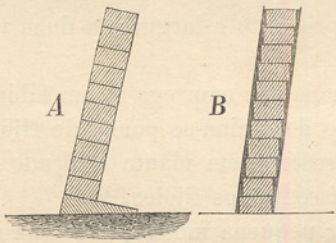


Fig. 163

se trata da construcção de paredes com a espessura de $0^m,12$ approximadamente até $0^m,45$.

Os operarios têem termos especiaes com que designam estas espessuras. Assim, se a parede tem espessura igual á largura de um tijolo, diz-se que a parede é **de meia vez**; se a espessura é igual ao comprimento de um tijolo, a parede é **de uma vez**; finalmente será de **vez e meia, duas vezes**, etc., se a espessura for respectivamente igual á

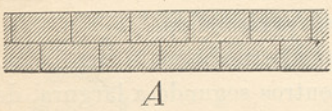


Fig. 164

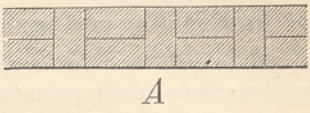


Fig. 165

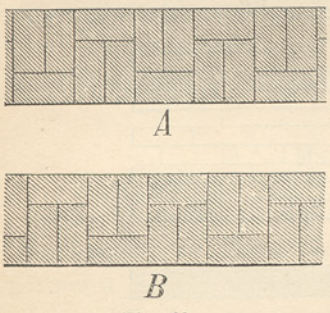


Fig. 166

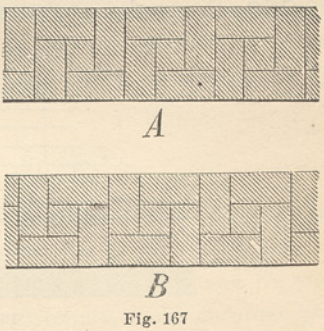


Fig. 167

somma do comprimento e largura, a duas vezes o comprimento, etc.

A parede a meia vez emprega-se em tabiques, muros de chaminé, etc., e denomina-se **panno de tijolo a meia vez.** A fig. 162 representa em planta e alçado a maneira por que se devem assentar os tijolos.

Querendo dar pequena inclinação a uma parede feita de panno de tijolo, adopta-se qualquer das disposições indicadas na fig. 163, *A* e *B*. Se a parede se apoia em um sobre-arco, como no *panno de apanhar* de uma chaminé

(268), póde fazer-se o arco com a inclinação que é preciso dar á parede.

O tijolo de cutello ao baixo tambem se emprega em tabiques e *pannos* (268) das chaminés.

Quando os muros têem a espessura de uma vez, fig. 164 e 165, denominam-se de **panno de tijolo a uma vez:** *A* representa a fiada inferior e *B* a fiada superior. Os tijolos

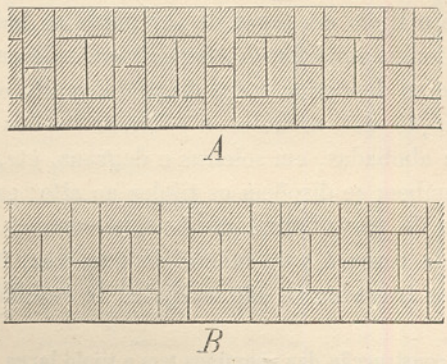


Fig. 168

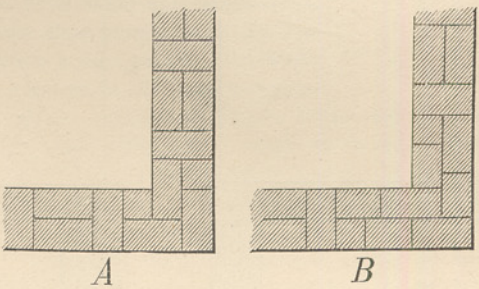


Fig. 169

em *A*, fig. 164, estão postos **a meia vez**; em *B* são postos **a uma vez**, e funccionam como travadouros. Á disposição representada n'esta figura dão no Alemtejo o nome de **trincado**, empregando-se um tijolo de $0^{m},30 \times 0^{m},15$.

Sendo de vez e meia a espessura do muro, adoptam-se as duas disposições indicadas nas fig. 166 e 167, tornando-se necessario recorrer, na segunda, ao emprego de meios tijolos.

Para uma espessura de duas vezes, a disposição mais vulgar é a da fig. 168. Tanto n'este caso como no da fig. 167, os tijolos a uma vez podem ser pintados nos topos apparentes com uma côr mais escura, servindo d'este modo para ornamentação.

O encontro de dois muros de tijolo está representado na fig. 169, sendo *A* e *B* as duas fiadas consecutivas.

267. Se o tijolo em logar de ser posto ao baixo, como até aqui o temos considerado, for collocado de cutello, ter-se-ha o que se denomina **rosca de tijolo**, muito empregada na construcção dos archetes e sobre-arcos dos vãos dos muros, nas abobadas, em soleiras e degraus, etc. Na rosca de tijolo tambem se dispõem os tijolos ao alto; estes tijolos funccionam de travadouros no sentido vertical quando a espessura da rosca é pelo menos de uma vez. No sentido horisontal os travadouros são os tijolos de cutello ao baixo.

268. Na construcção das chaminés tem o tijolo larga applicação, e nas casas de Lisboa é vulgar o emprego simultaneo d'este mate-

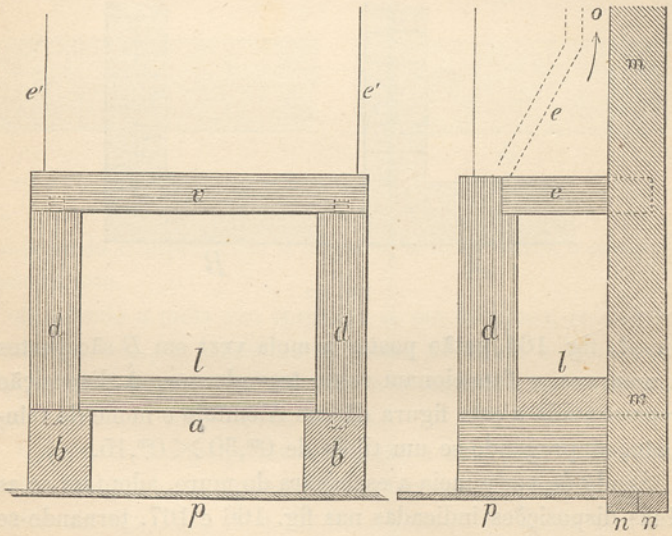


Fig. 170

rial e da cantaria, quer as chaminés sejam construidas ao meio das casas, quer fiquem encostadas ás paredes.

Na fig. 170 está indicada a disposição mais vulgar de uma chaminé. A *lareira l*, tendo na frente a pedra *a* e atraz d'esta uma abobadilha de tijolo sobre que assenta o chão da lareira, tem por supportes as pedras *b*, ou *cachorros*, solidamente encastradas na parede *m* a que encosta a chaminé, e de modo a não pesarem sobre o vigamento do solho. Por debaixo dos cachorros ha no muro as lages grossas *n*. O *piso p* da chaminé é de ladrilho, ou assente sobre o sobrado, ou sobre chinchareis (306), ficando n'este caso á face com o pavimento e não em degrau como no primeiro caso.

A *verga v*, e os *contra-cachorros c* tambem encastrados no muro *m*, apoiam-se nos *pinazios d* sustentados pelos cachorros.

O canal *o*, por onde sahem para o exterior os productos da combustão, denomina-se *fumeiro*. O panno de tijolo *e* que se levanta sobre a verga, depois de construido o respectivo sobre-arco com a inclinação que o panno ha de ter (266), é o *panno de apanhar*, e fórma com os pannos lateraes *e'* levantados sobre os contra-cachorros, a *embocadura* do fumeiro.

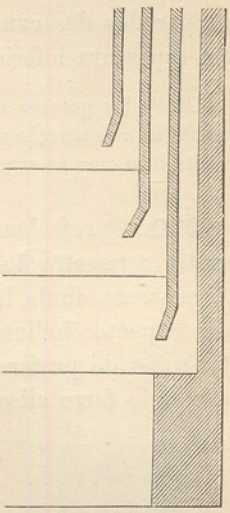


Fig. 171

O fumeiro deve sahir nos telhados em pontos bastante altos, porque, se se encostar ou ficar proximo a uma parede ou telhado mais elevado, formar-se-hão contra-correntes que difficultarão a sahida do fumo e farão com que este se espalhe no interior das habitações. A secção do fumeiro é rectangular ou circular, sendo preferivel esta ultima por dar melhor tiragem á chaminé. A fig. 171 mostra como se dispõem os fumeiros das chaminés nas casas de muitos andares. Os fumeiros ficam separados uns dos outros por *pannos* de tijolo de cutello ao baixo, que não devem permittir a menor communicação de um para outro fumeiro porque, de contrario, fazem com que as chaminés mettam fumo dentro das casas.

269. Constroem-se hoje muros de tijolo com vãos interiores, a fim de resguardar as habitações do frio e da humidade. Esses muros compõem-se de uma parede exterior de uma vez de espessura pelo menos, de um vão de $\frac{1}{4}$ d'esta espessura, e de uma parede interior de meia vez. Tijolos a uma vez, funccionando de travadouros, ligam de espaço a espaço as duas paredes; estes tijolos, previamente aquecidos

na parte que encastra na parede interior, mergulham-se por essa extremidade em alcatrão quente, que evita a transmissão da humidade da parede exterior.

O tijolo ôco, embora mais caro e menos resistente, é hoje largamente empregado nas alvenarias, não só porque favorece a dessecação dos muros, como porque se oppõe á transmissão do som e da humidade. Em um tijolo ôco, as paredes dos canaes que o atravessam (24) não devem ter espessura inferior a $0^m,015$ ou $0^m,020$.

Os tijolos porosos recommendam-se, pela sua leveza, principalmente na construcção de abobadas nos andares superiores. Ligam-se muito bem com as argamassas.

270. O refechamento das juntas é indispensavel para evitar a penetração da humidade, e faz-se com os tijolos e argamassas ainda humidos, ficando a junta com qualquer dos aspectos indicados na fig. 172. A sua limpeza prévia far-se-ha de preferencia com um instrumento de madeira, porque o ferro alisa os bordos do tijolo, tornando-o menos

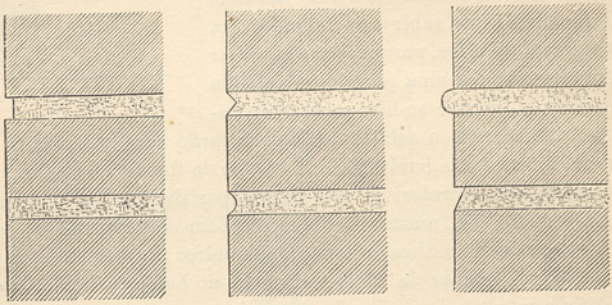


Fig. 172

proprio para reter as argamassas. Quando se emprega argamassa de cimento, molham-se bem as juntas antes e depois do refechamento e durante alguns dias, conseguindo-se d'este modo que o endurecimento seja lento.

Como regra geral, evitar-se-ha no refechamento o uso de argamassas muito gordas, porque, não se unindo bem aos tijolos, poderiam gretar.

271. A construcção dos muros de tijolo começa sempre pelos angulos dos muros e pelas humbreiras das portas e janellas. Para a execução dos machos ou nembos, extende-se horisontalmente um cordel que se enrola em prégos enterrados em duas juntas correspondentes dos angulos, e se mantém tenso por meio de pedras ou pedaços de chumbo.

Em uma regua bem desempenada de 4 a 5 metros dever-se-hão marcar grandezas diversas, taes como a altura das fiadas de tijolo, a altura dos vãos, a distancia entre duas molduras ou frizos, etc., e com essa regua, o nivel e o fio de prumo verificar-se-ha frequentemente o trabalho.

Para que os assentamentos sejam uniformes, construir-se-hão simultaneamente os muros interiores e exteriores. Avançar-se-ha por camadas de $1^{m},25$ a $1^{m},30$, podendo-se ir até $1^{m},60$, quando os pedreiros se firmam em tijolos ou sobre baldes voltados que se dispõem no estrado do andaime.

Quando um muro de tijolo se encontra com um de alvenaria ordinaria, procurar-se-ha tornal-os independentes um do outro desde os alicerces, evitando-se d'este modo as consequencias dos assentamentos desiguaes que então se hão de dar. Nos trabalhos de accrescentamento de muros proceder-se-ha do mesmo modo, devendo a alvenaria nova escorar simplesmente a antiga.

Um bom pedreiro póde assentar 800 tijolos por dia em muros espessos e continuos, 700 quando ha angulos e vãos, e apenas 500 se ha pilastras e muitas aberturas. Para cada dois ou tres pedreiros é necessario um servente, e para oito um amassador.

272. A espessura dos muros de fachada, de tijolo, varia com o numero de andares do edificio e com a grandeza das suas divisões interiores; a dos muros divisorios depende tambem dos mesmos dados e do numero d'esses muros e distancia que os separa. A espessura dos tabiques é tanto maior quanto maiores são as divisões que elles formam.

Os muros de empena têem a espessura dos de fachada, se supportam carga; no caso contrario, a espessura, dimi-

nuindo geralmente de meio tijolo de um andar para outro, não tem no ultimo andar menos de vez e meia.

Em geral, a espessura dos muros de tijolo diminue de meio tijolo de um andar para o outro, não sendo ordinariamente inferior a vez e meia no andar superior.

Quando as divisões são pequenas, póde manter-se a mesma espessura em dois andares consecutivos intermedios. No andar superior, os frontaes não têem espessura inferior a uma vez de tijolo, e os tabiques meia vez; esta espessura é ás vezes constante em dois e tres andares consecutivos.

273. Augmenta-se a solidez dos edificios ligando as paredes exteriores sobre que assenta o vigamento dos sobrados por meio de *ferrolhos*, fig. 173, que pela chapa *a* se pregam em uma das faces lateraes ou na face superior das vigas, e em cujo olhal *o* entra a *chaveta c*, que, ou fica mettida na espessura da alvenaria, ou apparece no paramento exterior. A *unha e* do ferrolho fica embebida na peça sobre que este se prega. A distancia de um a outro ferrolho é de $3^{m},0$ a $4^{m},5$.

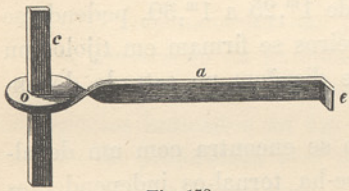


Fig. 173

As paredes parallelas ao vigamento tambem podem ser reforçadas por meio de ferrolhos, que, ou vão de uma parede á outra passando sobre as vigas, ou se fixam nos frechaes das divisorias sobre que assenta o vigamento.

5.º—Muros de adobos, de taipa, de pedra secca. Alvenarias de gesso, de cimento, de beton

274. Os muros de *adobos* são feitos segundo as mesmas regras que presidem á construcção dos muros de tijolo, mas só se empregam geralmente em edificações pobres.

As paredes de adobos não podem assentar directamente no solo, porque a humidade d'este depressa as arruinaria, tornando ao mesmo tempo insalubres as habitações. Os alicerces são em geral de alvenaria ordinaria, e logo que se elevam um pouco acima do terreno, começa o assentamento dos adobos em argamassa. Os trabalhos complementares (290) n'estas paredes são identicos aos que se executam nos muros de alvenaria ordinaria. O tomado das juntas póde fazer-se como nas paredes de tijolo.

275. Os muros de *taipa* tambem assentam sobre alicerces de alvenaria.

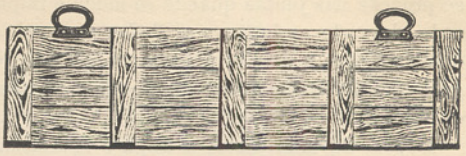


Fig. 174

A terra argillosa é a que mais commummente se emprega na sua construcção. Depois de convenientemente preparada é mettida e batida por camadas dentro de taipaes, fig. 174, formados por tábuas de pinho ligadas por travessas, e mantidos na sua posição por meio de caixilhos como o da fig. 175. A fig. 176 mostra como se dispõem os taipaes para a construcção, que é feita por camadas de $0^{m},10$, batidas a maço até que essa espessura fique reduzida a metade. Os maços com que se conchega a terra junto aos taipaes têem a fórma de cunha; os que servem para igualar a superficie são cylindricos. A terra, previamente limpa de todas as pedras maiores que uma noz, deve empregar-se ligeiramente humedecida, conseguindo-se d'este modo a sua ligação tão perfeita quanto possivel.

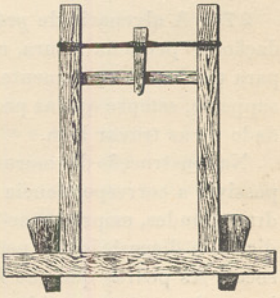


Fig. 175

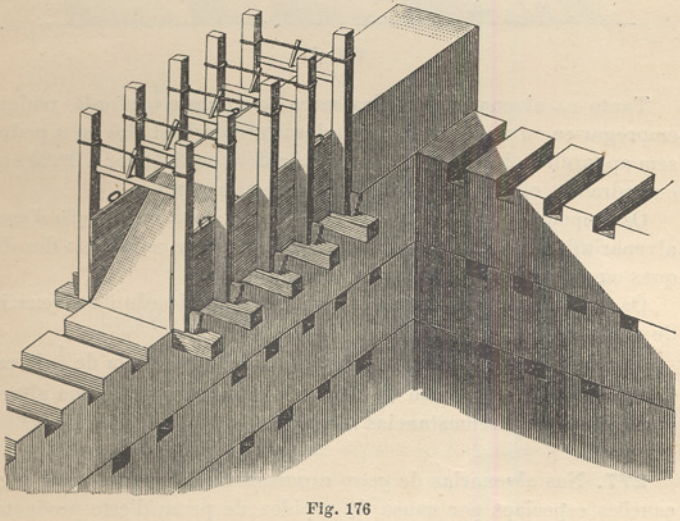


Fig. 176

A parte superior das camadas é inclinada a 60°, e do mesmo modo se procede nas juntas quando se muda o taipal para continuar a parede, devendo as juntas nas fiadas successivas inclinar-se alternadamente para a direita e para a esquerda. Na construcção dos angulos, addiciona-se outro taipal, e dispõem-se as juntas de modo que se cubram.

Depois de bem secca, a taipa é revestida com argamassa, conseguindo-se por esta fórma que a parede offereça longa duração.

276. A alvenaria de *pedra secca* é muito usada nos muros de vedação de pequena altura, e quando ha pedras com leito sufficiente para um bom assentamento. Póde tambem applicar-se aos muros de supporte, sempre que as pedras tenham bastante cauda e haja o cuidado de as travar bem.

Na construcção dos muros de pedra secca dever-se-ha evitar quanto possivel a correspondencia das juntas, e, quando se disponha de pedras grandes, empregar-se-hão como perpianhos. Na fig. 177 está indicada a disposição das pedras em duas fiadas n'um muro de pedra secca. As pedras que não ficarem bem assentes serão calçadas com lascas das pedras partidas.

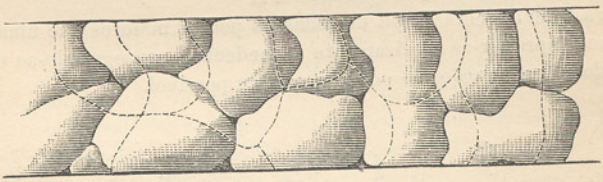


Fig. 177

Tanto na alvenaria de pedra secca como nos *empedrados* podem empregar-se ou os enxilhares simplesmente desbastados ou a pedra sem apparelho. A cauda das pedras não deve ser inferior a $0^m,25$ nos empedrados, e a $0^m,50$ na alvenaria de pedra secca.

Os empedrados (que não são mais do que uma applicação d'esta alvenaria) têem ordinariamente por fim proteger os taludes dos diques ou motas contra os desmoronamentos.

Os enrocamentos constituem uma outra applicação da alvenaria de pedra secca.

A espessura dos muros de pedra secca é augmentada de $\frac{1}{4}$ da espessura de qualquer muro de alvenaria ordinaria, da mesma altura e collocado em circumstancias identicas.

277. Nas alvenarias de *gesso argamassado* são necessarias precauções especiaes por causa da rapidez de presa d'este producto.

O gesso é amassado na occasião em que vae empregar-se, e a amassadura deverá realisar-se sem interrupção, porque, uma vez em repouso, o gesso endurece com extrema facilidade.

As pedras são primeiramente collocadas a secco no logar que devem occupar, e em seguida tiradas e postas na mesma ordem ao pé do muro em construcção. Concluida a amassadura do gesso feita á mão e com a colhér de cobre, extende-se no muro a argamassa precisa para se formar leito, e collocam-se rapidamente as pedras nos seus logares. Com o gesso restante enchem-se todos os intersticios.

A alvenaria de gesso argamassado só é applicavel quando não possa ser atacada pela humidade do ar ou do solo.

278. Quando se faz uma alvenaria de *cimento romano,* é indispensavel limpar muito bem os materiaes a empregar, e do mesmo modo se procederá para com os muros onde assentar a alvenaria de cimento, muros que podem ser picados e devem ser varridos e lavados com cuidado, para se obter a precisa adherencia.

Applica-se o cimento logo depois de amassado, e sobre elle se dispõem as pedras, os tijolos, etc., batendo-os bem, mas só emquanto a argamassa está molle, porque, depois de endurecida, arriscar-se-hia a estalar. A alvenaria já construida e os materiaes a empregar devem conservar-se humidos por meio de regas frequentes.

279. A alvenaria de *beton* é de uso frequentissimo nos trabalhos debaixo d'agua.

Na construcção de muros de beton com paredes verticaes, é necessario o estabelecimento prévio de um recinto formado ordinaria-

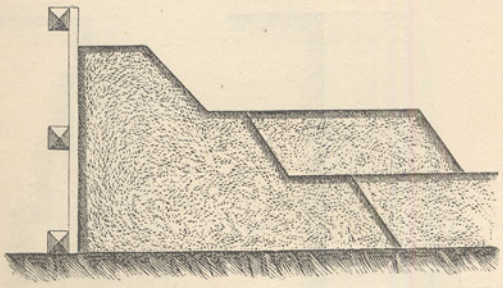


Fig. 178

mente com paredes de madeira, dentro do qual o beton é extendido por camadas de $0^m,20$ a $0^m,25$ de espessura fortemente batidas.

Quando se for obrigado a interromper as camadas, fazem-se terminar em redentes inclinados, fig. 178, a fim de melhor se garantir

a ligação da parte interrompida com a que se fizer de novo. Se aquella estiver já secca, limpa-se muito bem a superficie do redente, e, applicando-lhe uma camada de argamassa fresca, deita-se-lhe em cima o novo beton.

O beton agglomerado presta-se igualmente á construcção de muros.

6.º—Muros de supporte e contrafortes

280. Os paramentos dos *muros de supporte* podem ser verticaes ou inclinados.

Em qualquer dos casos, a espessura dos muros deve garantir a estes a resistencia sufficiente a poderem supportar o impulso das

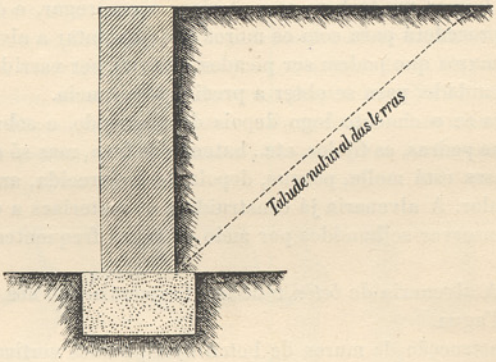


Fig. 179

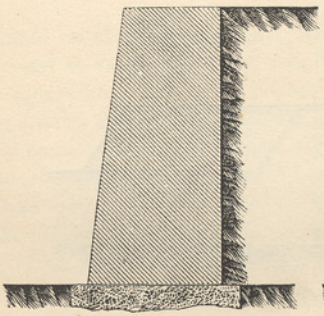


Fig. 180

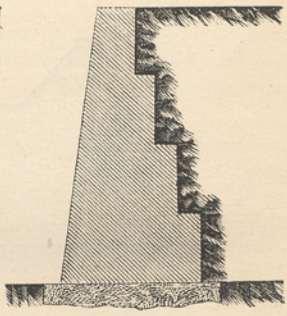


Fig. 181

terras que elles sustentam, e que tendem a derrubal-os para o lado exterior. Esse impulso é variavel com a natureza das terras e, nos aterros, com o modo por que estes foram executados.

O jorramento dos muros de supporte póde ser do lado das terras, ou lado interior e do lado exterior. O paramento interior é muitas vezes talhado em degraus, disposição que bastante se recommenda, porque a pressão do terreno sobre o piso d'esses degraus contribue para augmentar a estabilidade do muro.

As fig. 179, 180 e 181 representam os typos mais communs de muros de supporte, na hypothese de ser a altura do muro igual á do terreno a sustentar.

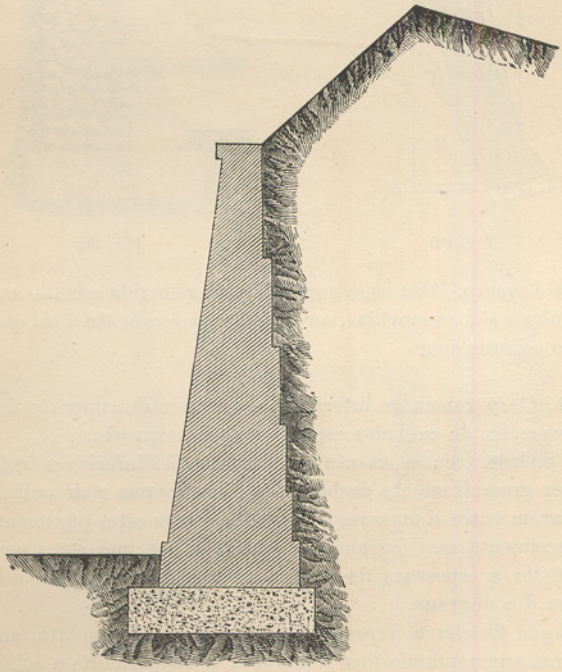


Fig. 182

Os muros de supporte com sobrecarga, fig. 182, exigem maior espessura. Estão n'este caso os muros das obras de fortificação e os muros de caes.

A fig. 183 mostra um typo applicavel aos taludes em trincheira ou aos aterros que se vão levantando á medida que se constroe o muro. O muro póde ser reforçado com contrafortes *C*.

Nos muros que hão de ter grande espessura, fig. 184, dá-se ao paramento exterior uma ligeira curvatura, e reveste-se de cantaria.

Na construcção dos muros de supporte deve empregar-se argamassa hydraulica.

A espessura dos muros de supporte é dada por formulas em que se attende á altura do terreno a sustentar, ao angulo do talude natural das terras com o horisonte, e aos pesos do metro cubico da

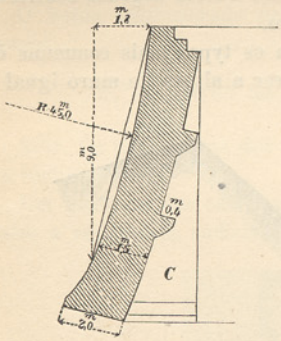


Fig. 183

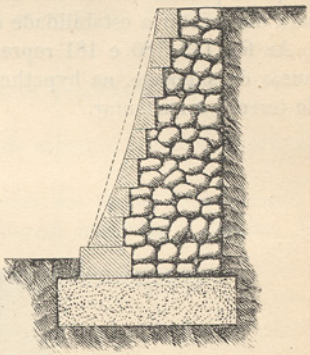


Fig. 184

terra e do muro. Essa espessura póde ser reduzida quando as terras não tenham sido removidas, ou quando a sua cohesão é tal que difficulta o esboroamento.

281. Os paramentos interiores dos muros de supporte de alvenaria carecem de cuidados especiaes na construcção.

As pedras, com espessura geralmente não inferior a 0m,30, devem ser grosseiramente desbastadas para ficarem com melhor leito e deixarem entre si menores intervallos. Como estes paramentos são ordinariamente em degraus, as pedras sobre que estes assentam hão de ter a espessura das outras pedras do paramento e mais a largura dos degraus.

A agua da chuva, represada pelos muros de supporte, amollece as terras augmentando-lhes o impulso, e compromette a solidez dos muros. Dá-se-lhe escoante por aberturas ou buracos denominados *bueiros* ou *barbacans*, feitos nos diversos pontos da altura do muro onde se receia a accumulação das aguas.

282. Os *contrafortes* permittem diminuir a espessura dos muros de supporte augmentando de distancia em distancia a sua resistencia; podem ser *interiores* ou *exteriores*.

Os *contrafortes interiores*, menos dispendiosos, menos incommodos e tendo a vantagem de fraccionar o impulso das terras, têem comtudo tendencia para se desligarem dos muros que reforçam, o que exige que essa ligação seja feita com extremo cuidado. A fig. 185 dá idéa, em alçado e planta, da disposição d'estes contrafortes.

Na fig. 186 estão representados os *contrafortes exteriores*. Occupam muito terreno e são menos economicos por terem grande paramento visto, mas dão maior resistencia aos muros e podem prestar-se á decoração.

A distancia de eixo a eixo dos contrafortes é geralmente de 3 a 4 metros. A espessura é approximadamente $\frac{1}{4}$ d'esta distancia.

Ha muros de supporte com contrafortes ligados a diversas alturas por pequenas abobadas. O alçado posterior de um muro de sup-

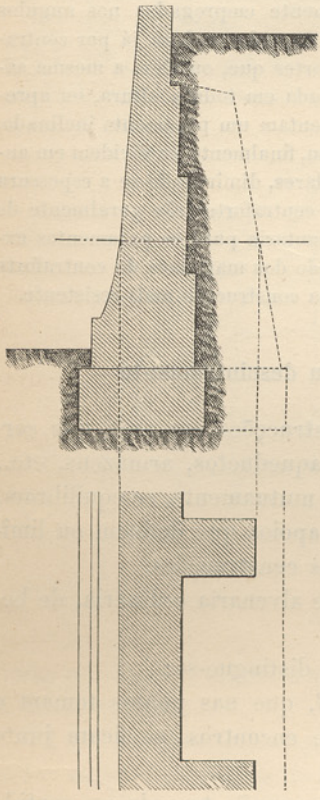


Fig. 185

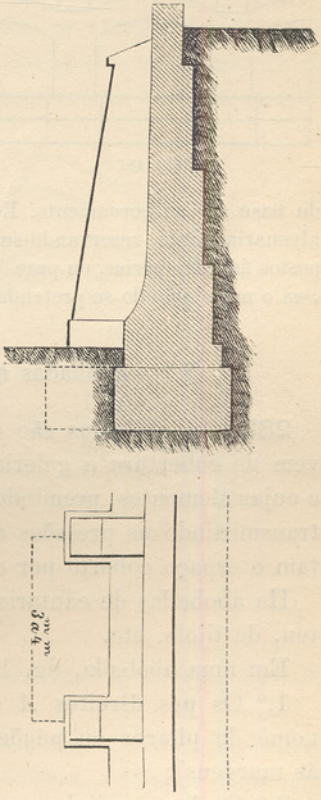


Fig. 186

porte com essa disposição está indicado na fig. 187. As terras, ao mesmo tempo que impellem os muros, carregam as abobadas e portanto os contrafortes, o que é vantajoso para a sua estabilidade. Para evitar a desligação do muro e do contraforte, reunem-se um ao outro por fortes gatos de ferro ou por ferrolhos.

Augmenta-se a estabilidade e resistencia dos muros de supporte, sujeitos a um impulso consideravel, recorrendo a fortes ferrolhos que por meio de compridos tirantes ligam o muro a blocos de pedra encravados no terreno a grande profundidade.

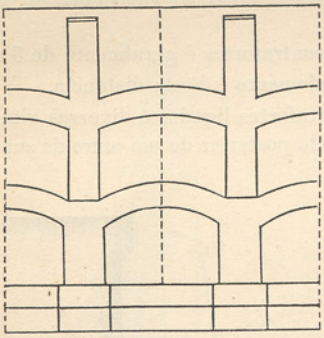


Fig. 187

O reforçamento dos muros de edificios póde realisar-se já por pedras de cantaria frequentemente empregadas nos angulos formando *cunhaes,* já por contrafortes que, ou têem a mesma sacada em toda a altura, ou apresentam um paramento inclinado, ou, finalmente, se dividem em andares, diminuindo-se a espessura da base até ao coroamento. Estes contrafortes são geralmente de alvenaria mixta, reservando-se a cantaria para os paramentos expostos ás intemperies, ou para ligação dos materiaes do contraforte com o muro quando se pretenda uma construcção mais resistente.

7.º — Abobadas e seu descintramento

283. As **abobadas** são construcções em arco que servem de cobertura a galerias, aqueductos, armazens, etc., e cujos elementos, premindo-se mutuamente, se equilibram, transmittindo as pressões aos apoios que definem ou limitam o espaço coberto por essas construcções.

Ha abobadas de cantaria, de alvenaria ordinaria, de beton, de tijolo, etc.

Em uma abobada, fig. 188, distingue-se:

1.º Os **pés direitos** *A* e *B,* que nas pontes tomam o nome de **pilares** ou **pégões,** e **encontros** (se ficam junto ás margens);

2.º O **eixo,** ou linha que se suppõe traçada no sentido do comprimento da abobada e se representa em *ab;*

3.º Os **planos das testas,** planos verticaes geralmente parallelos que limitam as abobadas;

4.º A **superficie de intradorso** ou superficie interna, e a **superficie de extradorso** ou superficie externa. As curvas:

cdeft... g e *rs...*, **curvas de intradorso**, e *hijk... l* e *mnop... q...*, **curvas de extradorso**, são as intersecções d'estas superficies com os planos das testas;

5.º Os **planos das impostas**, que terminam superiormente os pés direitos e onde começam os arcos; as intersecções *ch, gl*, d'estes planos com os das curvas de intradorso e extradorso, denominam-se **linhas das impostas**; *c, g, r...* são os **pontos de nascença**, *cr,...* **linhas de nascença**;

6.º Nas abobadas de cantaria, as **aduélas** *cdih, deji, efkj*, etc., nome por que são designados os elementos da abobada. As que assentam directamente nos pés direitos

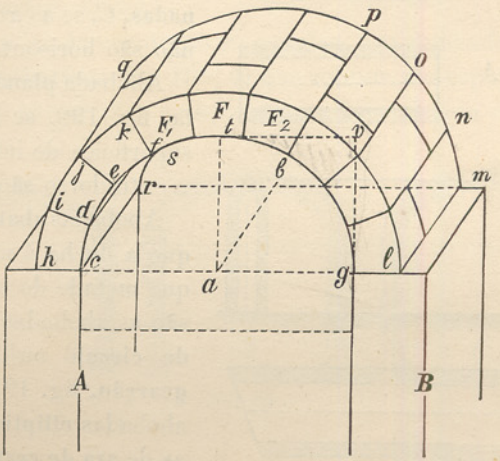


Fig. 188

como *cdih*, etc., chamam-se **saimeis**; *F* é o **fecho**, F_1 e F_2 os **contrafechos**;

7.º Os **tympanos**, ou superficies *tvg*,..... comprehendidas entre o semi-arco do intradorso, a tangente horisontal d'este arco e a vertical da face interna do pé direito;

8.º Os **rins** das abobadas, que são os solidos comprehendidos entre as superficies do intradorso, os tympanos e o plano horisontal tangente á curva de intradorso no fecho;

9.º **Flecha** do arco, ou altura *at*, acima do plano horisontal que passa pelas impostas; **vão**, ou a largura *cg*.

Geratriz de uma abobada é a linha com cujo movimento de translação se suppõe gerada essa abobada; **directriz** é a linha ao longo da qual tem logar esse movimento.

284. Os typos mais vulgares de abobadas são:

Abobadas **cylindricas** ou **de berço**, fig. 189, que podem ser **direitas**, como em *A*, quando as geratrizes são horisontaes e perpendiculares aos planos das testas; **obliquas**, como *B*, quando esse perpendicularismo se não dá; **inclinadas**, *C*, se as geratrizes não são horisontaes.

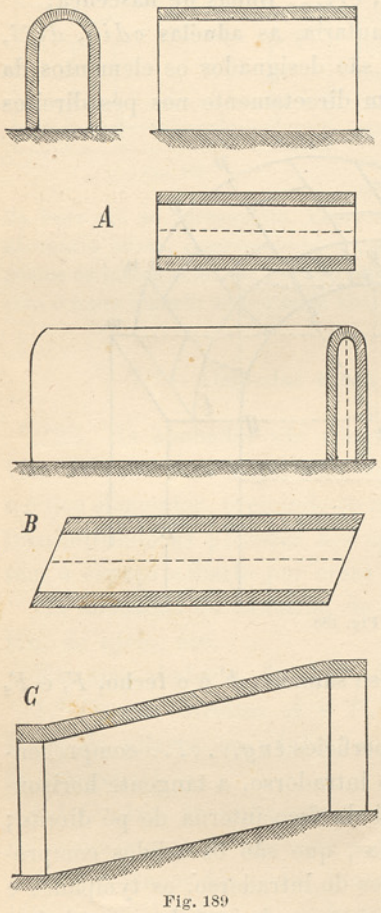


Fig. 189

Abobada **plana** ou **chata**, fig. 190, se as duas superficies de intradorso e extradorso são planas.

Abobadas **abatidas**, em que a flecha é menor do que metade do vão: taes são as abobadas **em arco de circulo** ou **arco de gearção**, fig. 191, *A;* as abobadas **ellipticas**, *B;* e as de **aza de cesto**, *C*. As abobadas *B* e *C* não dão impulso horisontal porque carregam verticalmente sobre os pés direitos.

Abobadas **em ogiva**, fig. 192, que se dizem **de todo o ponto**, como *ABC*, quando o centro de cada um dos arcos está na origem do outro; **abatidas**, como *ABD;* e **elevadas** ou **de lanceta**, como *ABE*.

Abobadas **elevadas**, se, como por exemplo se representa na fig. 193, a flecha é maior do que metade do vão.

Abobadas **aviajadas** ou **esconsas**, fig. 194, em que o arco não tem os pontos de nascença na mesma horisontal, e que são muito empregadas, ou como supporte de escadas e rampas, ou como contrafortes de muralhas que supportam grandes cargas.

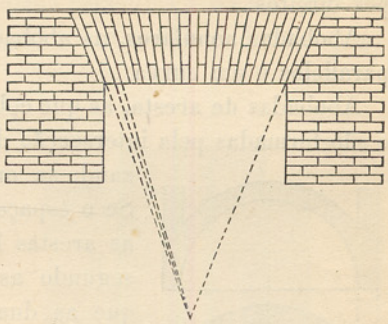


Fig. 190

Abobadas **de revolução** ou **cupulas**, denominando-se abobadas **espherica**s, fig. 195, as que cobrem um espaço circular, e se geram pela rotação de um semi-circulo em torno

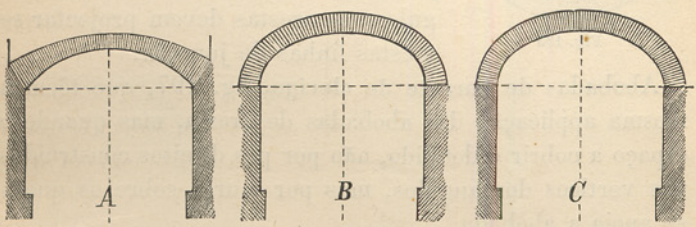


Fig. 191

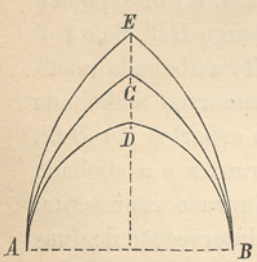


Fig. 192

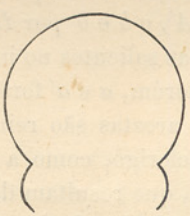


Fig. 193

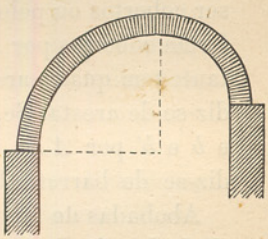


Fig. 194

de um eixo vertical. A geratriz póde ser elliptica ou parabolica, e o espaço coberto circular ou polygonal.

Abobadas **conicas**, aquellas em que a secção varía progressivamente, por serem convergentes ou divergentes os pés direitos.

Abobadas **annulares**, as abobadas cujos pés direitos são parallelos e em curva.

Abobadas **de aresta**, as que cobrem um espaço quadrado e são formadas pela intersecção de dois berços iguaes, cruzando-se orthogonalmente, fig. 196. Se o espaço a cobrir for rectangular, as arestas hão de ainda projectar-se segundo as diagonaes, o que exige que as duas abobadas cruzadas sejam, por exemplo, uma cylindrica, outra elliptica. Quando o recinto for de fórma irregular, procura-se a posição do seu centro de gravidade e junta-se este com os vertices dos angulos; as arestas devem projectar-se n'estas linhas de juncção.

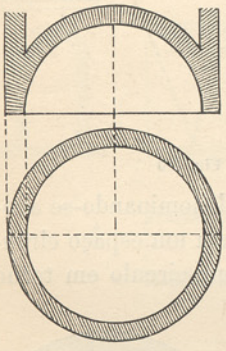


Fig. 195

Abobadas **de barrete de clerigo**, fig. 197, que têem a mesma applicação das abobadas de aresta, mas quando o espaço a cobrir é definido, não por pés direitos construidos nos vertices dos angulos, mas por muros sobre os quaes se apoia a abobada.

Decompondo pelas suas diagonaes o quadrado representado na fig. 198, vê-se que os triangulos a, a', b, b' podem ser cobertos ou pelo berço AA' ou pelo berço BB'. Se a e a' forem cobertos por AA', e b e b' por BB', a abobada resultante tem quatro arestas salientes no intradorso e a abobada diz-se de aresta. Se, porém, a e a' forem cobertos por BB', e b e b' por AA', as arestas são reintrantes e a abobada diz-se de barrete de clerigo, como a figura o representa.

Abobadas **de luneta**, que resultam da intersecção de duas abobadas de berço de flecha desigual. No tecto em abobada de berço de uma igreja, o qual se cruza com as abobadas pequenas dos altares allumiados por janellas, vêem-se exemplos de abobadas de luneta.

Abobadas **esphericas de pendentes**, applicaveis na cobertura de espaços quadrados ou polygonaes, como *abcd*, fig. 199. Constroe-se a abobada espherica *mnrs* e corta-se por planos verticaes passando pelos quatro lados do qua-

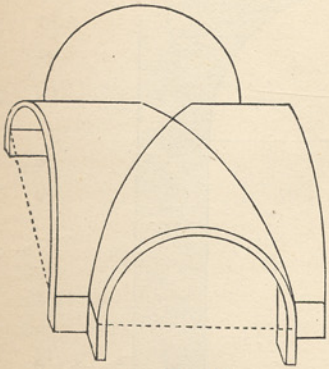


Fig. 196

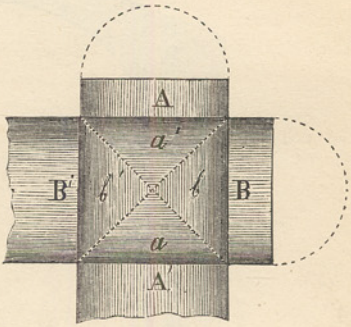


Fig. 198

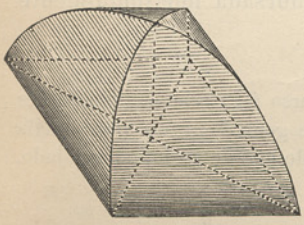


Fig. 197

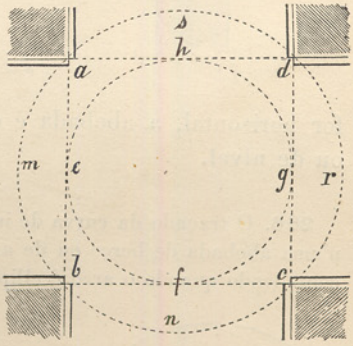


Fig. 199

drado. Fica a calotta espherica *efgh* e os quatro triangulos esphericos *ahe*, *ebf*, *fcg*, e *gdh*, denominados **pendentes.**

285. Uma abobada diz-se **extradorsada parallelamente** quando a curva do intradorso é parallela á do extradorso. Esta disposição é pouco empregada porque, augmentando desde o fecho até ás nascenças a pressão exercida no intradorso, a espessura da abobada nas impostas é geralmente maior do que no fecho, como o indica a fig. 191 *A*.

O extradorso diz-se **de chapa** quando se compõe de dois planos inversos, igualmente inclinados, fig. 200. Se a chapa

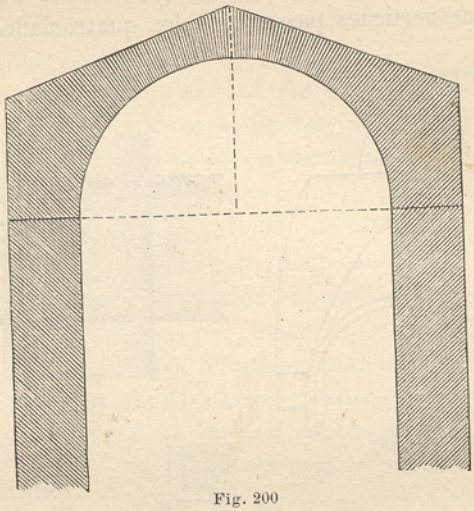


Fig. 200

for horisontal, a abobada é **extradorsada horisontalmente ou de nivel.**

286. O traçado da curva de intradorso é extremamente simples n'uma abobada de berço ou de arco de gearção; é um pouco mais complicado quando o arco é elliptico, de aza de cesto, ou aviajado.

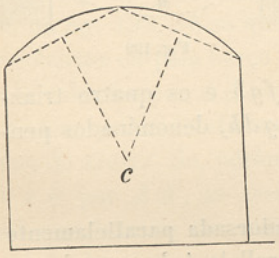


Fig. 201

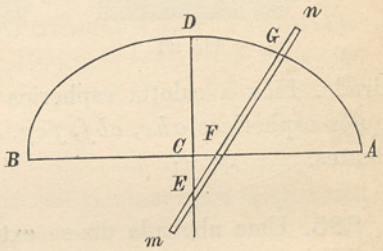


Fig. 202

1.º Conhecido o vão e a flecha de um arco abatido, fig. 201, traça-se este, unindo o extremo superior da flecha aos pontos de nascença e tirando as perpendiculares ao meio d'estas linhas, perpendiculares que vão encontrar-se em *c*, centro do arco.

2.º O traçado da ellipse effectua-se marcando em uma regua mn, fig. 202, $EG = AC$ (semi-eixo maior) e $FG = CD$ (semi-eixo menor). O eixo maior é o vão, e o semi-eixo menor a flecha. Deslocando a regua de modo que o ponto E escorregue sobre DC e F sobre AB, o ponto G descreve a ellipse.

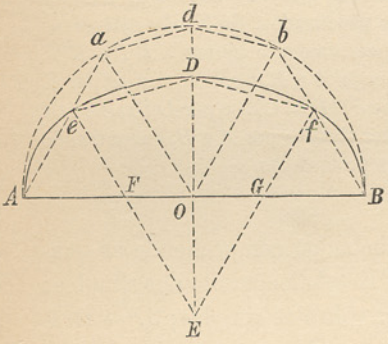


Fig. 203

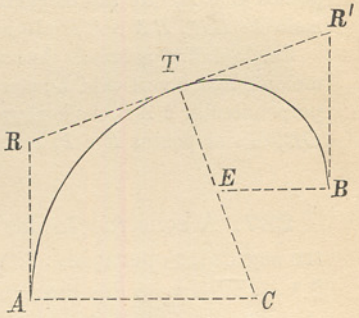


Fig. 204

3.º O arco de aza de cesto é composto de differentes arcos de circulo que, nos pontos de juncção, hão de ter uma tangente commum; o arco tem nas origens tangentes verticaes, e no ponto mais elevado uma tangente horisontal. Descreveremos o traçado de um arco tricentrico, fig. 203, a que frequentemente se recorre quando a flecha não é inferior a $\frac{1}{3}$ do vão.

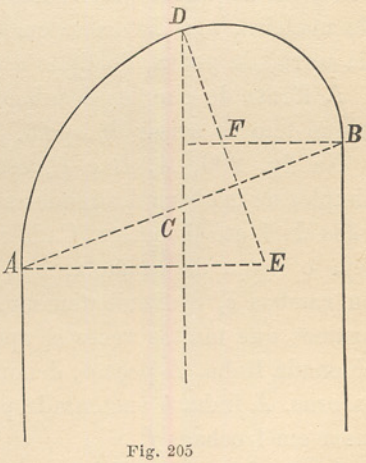


Fig. 205

Traça-se sobre AB, igual ao vão, uma semi-circumferencia, que se divide em tres partes iguaes. Tiram-se as cordas Aa, ad, db e bB, e do ponto D, extremo superior da flecha, tiram-se as rectas De e Df respectivamente parallelas a ad e db. Une-se a e b com O, e de e e f tiram-se as parallelas eE e fE a estas linhas de juncção. Os pontos E, F e G são os tres centros.

Para flechas de menos de $\frac{1}{3}$ do vão empregam-se arcos de cinco e de sete centros. Se a flecha for menor do que $\frac{1}{4}$ do vão, é necessario ainda maior numero de centros.

4.º Se, para o traçado de um arco aviajado, for conhecida a direcção RR' da rampa, fig. 204, e for T, meio de RR', o ponto de tangencia do arco, e RA e $R'B$ as rectas que limitam os pés direitos, sem serem dados os pontos de nascença, tira-se por T a recta TC perpendicular a RR'; marca-se RA e $R'B$ iguaes a $\frac{1}{2}\,RR'$, e por A e B tiram-se as horisontaes que vão encontrar TC nos pontos C e E, que são os centros procurados. Se T não estiver ao meio de RR', RA e $R'B$ são respectivamente iguaes a RT e $R'T$.

Sendo dados os pontos de nascença A e B, fig. 205, tira-se por C, meio de AB, a vertical CD; marca-se $CD = CA$, e por D tira-se DE perpendicular a AB. As horisontaes tiradas por A e B, encontrando DE, dão os pontos E e F, centros procurados.

287. A construcção das abobadas comprehende as quatro seguintes operações: 1.ª—Estabelecimento dos simples; 2.ª—Collocação dos materiaes sobre os simples; 3.ª—Descintramento; 4.ª—Trabalhos complementares.

1.º Os **simples** são indispensaveis para sustentarem as abobadas durante a construcção e emquanto as argamassas não têem adquirido presa sufficiente. Geralmente são feitos de madeira, mas ha casos em que é vantajoso o emprego da terra, da pedra, do tijolo e do ferro.

A fórma do simples é subordinada ao typo da abobada a que tem de servir de apoio.

Na fig. 206, A, B e C, estão representados diversos simples de madeira destinados a supportarem abobadas com vãos de 1 até 6 metros. Cada uma das cercias A, B ou C tem o nome de **cambota**, e é constituida pelas **caimbas** ou **cambas** c, convenientemente reforçadas com escoras e prumos que muitas vezes se apoiam na peça transversal l, chamada **linha.** A peça b, denomina-se **pendural**, ee são as escoras. A linha é sustentada por **pontaletes** p, que se firmam em **frechaes** f.

As cambotas são dispostas parallelamente umas ás outras; ligam-se e revestem-se superiormente com pranchões de madeira denominados **cochins**, como mm, que se pregam sobre a face superior das caimbas. O numero de cambotas varía com o peso e comprimento da abobada.

O simples representado em *A* é applicavel a pequenos vãos de 1 e 2 metros, tendo, n'este segundo caso, duas ordens de caimbas cada cambota, de modo a não se corresponderem as juntas. Em *B* está figurado um simples para arco abatido com o vão de 4 metros proximamente. *C* re-

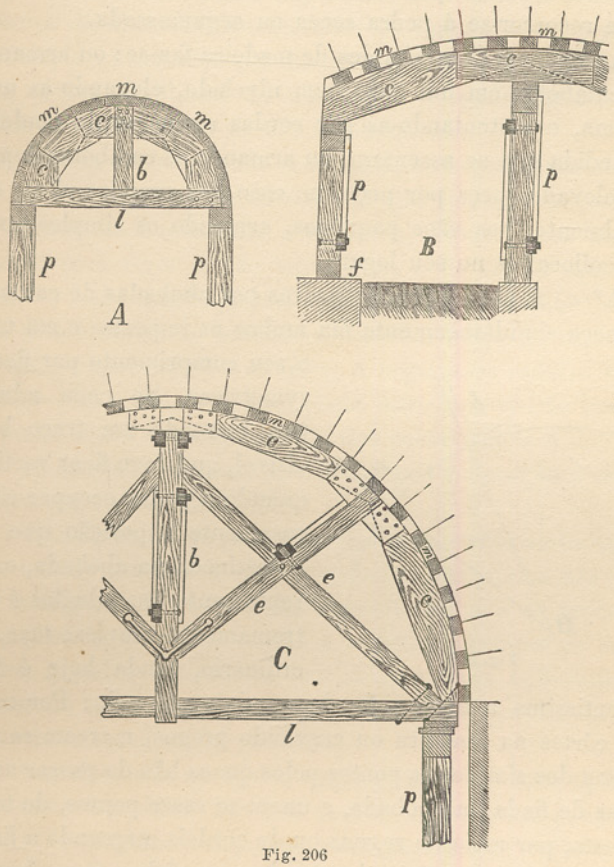


Fig. 206

presenta uma cambota para vão pouco superior a 6 metros. As cambotas distanciam-se entre si de 1 metro a 1^{m},50.

Nos simples que podem ser sustentados por apoios intermedios, a secção das madeiras empregadas póde ser bastante reduzida sem prejuizo da resistencia d'esses simples.

Utilisam-se os simples de terra na construcção de pequenas abobadas, ou quando tenha de ficar enterrada a abobada a construir. A terra, amassada, constitue um massiço cuja superficie superior tem a fórma do intradorso; o massiço é revestido com argamassa ou gesso, sendo-lhe mantida a fórma por meio de cercias. Em vez da terra, póde recorrer-se á pedra secca ou argamassada.

A montagem dos simples de madeira faz-se: ou armando as cambotas em um chão bem nivelado, elevando-as uma a uma, e sustentando-as por cordas ou peças de madeira á medida que se assentam; ou armando as cambotas depois de elevadas peça por peça, no caso dos grandes vãos; ou, finalmente, nos vãos pequenos, armando os simples antes de collocal-os no seu logar.

2.º *a*) A collocação das pedras nas **abobadas de cantaria** começa simultaneamente em ambas as impostas e em todo o seu comprimento por fiadas symetricas. Se cada aduéla tem marcado um traço bem visivel, que deve ficar vertical quando a pedra occupar rigorosamente a posição que lhe é destinada na abobada, o assentamento das aduélas é extremamente simples; mas, de ordinario, ainda hoje é frequentissima a applicação do seguinte processo: Por meio de córtes na madeira ou cravando pregos, marcam-se nas testas dos simples os pontos pelos quaes hão de passar as linhas de fiada da abobada, e unem-se esses pontos, de testa a testa, por meio de reguas ou de cordeis marcando a linha de fiada na superficie do simples; os *falsos esquadros a, b,...* fig. 207, servem para assegurar a normalidade dos planos das juntas com o intradorso. Se este é uma ellipse, haverá tantos esquadros quantas as fiadas symetricas de aduélas; se for em aza de cesto, mudar-se-ha de esquadros ao passar de um para outro arco.

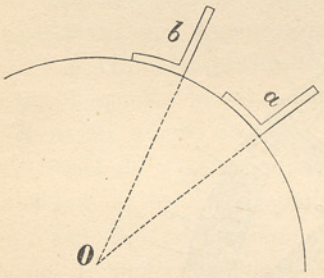


Fig. 207

Geralmente, empregam-se nas testas da abobada e em cintas intermedias aduélas de cantaria, e nos intervallos assentam-se enxilhares de modo a fazer corresponder duas ou tres fiadas d'estes áquellas aduélas. Os enxilhares do intradorso são dispostos por fiadas rectas e parallelas, com as juntas normaes a essa superficie; os rins e restante espessura da abobada são travados ou ligados com os paramentos, e executados por fiadas cujos leitos se continuam com os dos enxilhares do intradorso. O apparelho dos enxilhares é feito antes do seu assentamento.

A aduéla do fecho póde assentar-se começando por collocar no seu logar os contrafechos, cujas juntas se revestem de argamassa consistente e unctuosa, depois de se haver medido com rigor o vão entre elles e de se ter apparelhado o fecho segundo essa medição; a collocação definitiva d'este obtem-se batendo-o com um maço de madeira até que se apoie sobre o simples. A argamassa refluirá, e se alguma junta não ficar bem cheia introduzir-se-hão lascas de pedra dura. O assentamento dos contrafechos e dos fechos só se realisa quando apenas faltar a collocação d'essas pedras em toda a abobada.

b) Nas **abobadas de pedras irregulares**, evitar-se-ha tambem quanto possivel a correspondencia das juntas nas fiadas contiguas. A pedra é ligeiramente talhada de modo a apresentar a fórma de cunha e a poder juxtapor-se sem deixar grandes intersticios. Na mesma fiada collocam-se pedras de igual espessura; as pedras mais grossas ficam junto das nascenças da abobada.

c) Nas **abobadas de tijolo**, empregam-se ás vezes tijolos de fórmas especiaes (24) que melhor se adaptam a intradorsos de pequeno raio, mas mais geralmente recorre-se ao tijolo ordinario já descripto. Se a espessura da abobada é de uma a uma e meia vez, as juntas dos tijolos ficam normaes ao intradorso, e como essas juntas têem maior espessura no extradorso, introduz-se na argamassa, quando a curvatura é grande, lascas de pedra, de tijolo, etc. Se a espessura é superior a uma e meia vez, dispõe-se o tijolo

em aneis concentricos, fig. 208 *A* e *B*, com a espessura de meia vez, e ligam-se os aneis com argamassa. Essa ligação tambem póde fazer-se com tijolos de cutello ao alto, *C*. Em *D* está figurado o fecho de uma abobada de tijolo em ogiva.

d) As **abobadas de beton** exigem a construcção prévia de um molde de madeira sobre os cochins do simples que ficam constituindo o fundo d'esse molde; nas testas da abobada collocam-se taipaes. Nas grandes abobadas fazem-se

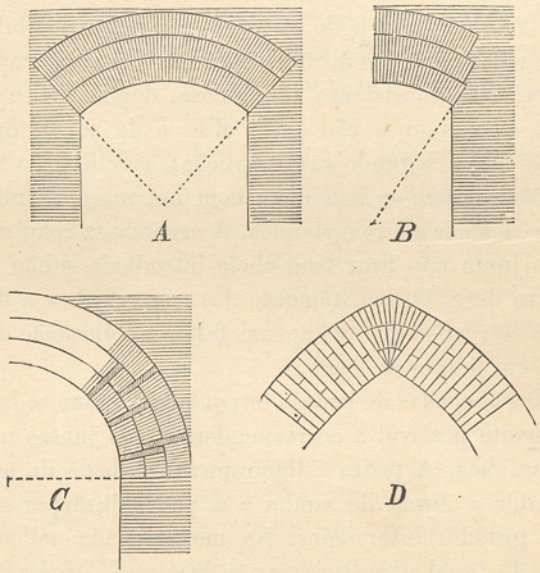


Fig. 208

as testas, e, ás vezes, o anel do intradorso, com cantaria, alvenaria ou tijolo, enchendo-se o molde assim construido com beton, que se extende, ou dando logo á abobada a espessura definitiva, subdividindo-a n'este caso em grandes troços, ou formando primeiro uma camada sobre a qual se constroe a abobada com toda a espessura, por processo analogo ao dos aneis sobrepostos nas abobadas de tijolo.

3.º O **descintramento**, que deve effectuar-se antes de completamente terminada a presa das argamassas, consiste em

separar o simples da abobada, com extrema regularidade e lentidão para que o movimento descensional d'aquelle seja bem simultaneo. O descintramento opera-se, ou por meio de pares de cunhas conjugadas, ou por meio de parafusos, ou empregando caixas com areia.

Se os simples se apoiam sobre cunhas mettidas entre as cambotas e os pontaletes, como o mostra a fig. 206, *B* e *C*, o descintramento reduz-se a fazer afastar uma da outra as duas cunhas de cada par, batendo-as com maços. É este o processo geralmente seguido nas abobadas de pequeno vão.

Nas grandes abobadas, como o attrito das cunhas, devido ao excessivo peso da abobada, difficultaria o escorregamento de uma sobre outra, apoia-se cada uma das nascenças do simples sobre fortes parafusos de ferro, cujo movimento de rotação uniforme e simultaneo permitte que a operação se execute com grande regularidade e sem abalos. As cabeças dos parafusos, voltadas para baixo, têem um olhal onde entra a alavanca a que se applica o esforço destinado a produzir aquelle movimento. Os simples podem estar apoiados sobre cunhas até á epocha do descintramento, effectuando-se então a sua substituição pelos parafusos que se estabelecem convenientemente ao lado das cunhas.

O emprego das caixas de areia é mais economico que o dos parafusos, e tem hoje larga applicação nos arcos das pontes de grande vão. As caixas são de chapa de ferro e têem a fórma cylindrica. Enchem-se com areia fina, bem secca ao fogo, até uma altura igual em todas ellas, e faz-se apoiar n'essa areia e em cada caixa um cylindro de madeira cintado de ferro; estes cylindros transmittem a pressão dos simples aos seus supportes. As caixas têem perto do fundo quatro orificios, que se destapam na occasião do descintramento, e pelos quaes sáe a areia sobre que se firmam os cylindros de madeira que sustentam os simples.

É indispensavel manter a areia bem secca durante a construcção da abobada, para o que se enchem de argilla dura os vãos entre os cylindros de madeira e as paredes

das caixas, e se envolvem os apparelhos em encerado revestido com alcatrão.

4.° Entre os trabalhos complementares da construcção de uma abobada, trabalhos em que se dispõe convenientemente a superficie superior e se garante quanto possivel a conservação da obra, destacam-se como mais communs a construcção dos tympanos e dos rins, da chapa e das obras de exgoto.

A fig. 209 representa a disposição geralmente adoptada para tympanos de tijolo, applicavel quando o extradorso da abobada é traçado em degraus. Os tympanos fazem-se muitas vezes de alvenaria.

Os vãos limitados pelos tympanos e pelas abobadas são cobertos com abobadilhas. Antigamente enchiam-se com terra batida, argamassa ou beton.

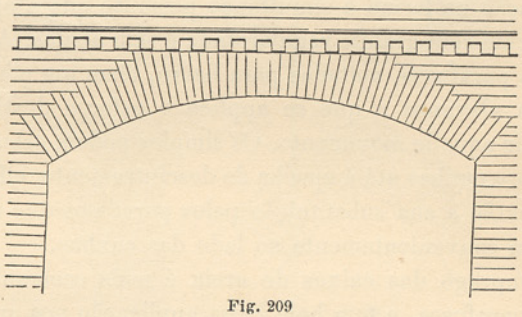


Fig. 209

A *chapa* é um revestimento que se oppõe á infiltração das aguas e que só é feito depois do descintramento da abobada. É formada: ou de beton cuja pedra deve passar em um anel de $0^{m},02$; ou de argamassa de cimento, em duas camadas; ou de uma camada de argamassa e outra de asphalto. As juntas de alvenaria hão de ser picadas antes da construcção da chapa. Evitar-se-ha a dessecação rapida cobrindo-a com palhas, pannos ou areia, e regando-a varias vezes. Para escoamento das aguas, a chapa é inclinada dos tympanos para a parte central da abobada.

As obras de exgoto consistem na abertura de orificios normaes ao intradorso nos pontos mais baixos da chapa,

orificios que se revestem de tubos de ferro, chumbo ou zinco, de fórma tronco-conica com a base maior para baixo, e cujas boccas se tapam com ralos que se cobrem com pedras pequenas ou tijolos partidos. O diametro dos orificios varía entre $0^m,05$ e $0^m,10$.

O exgoto póde tambem fazer-se por tubagens que partem dos pontos mais baixos da chapa e descem ao longo dos pés direitos.

288. Na fig. 210 estão representados dois typos de aberturas em abobadas, feitas, ou com o fim de dar luz ao espaço coberto, ou para servirem de passagem para uma escada, um elevador, etc.

Em *A*, obtem-se o escoramento com um anel de tijolo de uma ou meia vez de espessura. Em *B*, o fecho da abobada é constituido por um caixilho de ferro. O fecho em tijolo póde apoiar-se contra

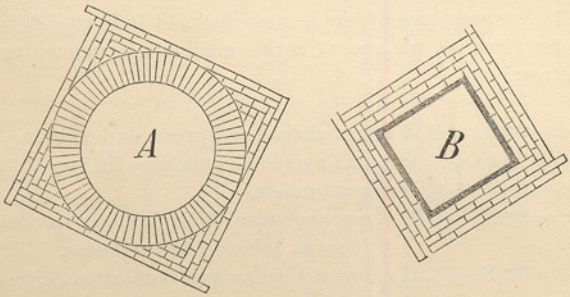


Fig. 210

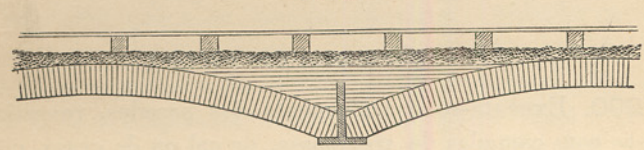


Fig. 211

um muro ou contra dois muros que se encontram; em taes casos, ficará reduzido a metade ou a um quarto da circumferencia.

A fig. 211 representa uma abobadilha destinada a servir de supporte a um pavimento de ladrilho ou lagedo. O arco apoia-se em vigas de ferro, muito empregadas nos pavimentos incombustiveis ou que têem de sustentar grandes cargas.

O tijolo *A*, fig. 12, é muito empregado na construcção de abobadilhas.

No Alemtejo, as abobadilhas constituem um dos trabalhos mais interessantes que ali se fazem com tijolo. Os tijolos são postos ao chato ligando-se uns aos outros com gesso de presa, e dispensam o emprego de fôrmas ou de supportes de qualquer natureza. A abobadilha é *simples* quando tem a espessura do tijolo com que se constroe (ordinariamente $0^m,03$); diz-se *forrada,* e emprega-se em vãos superiores a 3 metros, quando se dispõe sobre a primeira uma segunda fiada de tijolos assente em argamassa ordinaria, e de modo que as juntas das duas fiadas se não correspondam. Estas abobadilhas, que supportam cargas consideraveis, podem ter flechas muito abatidas. Para a sua construcção servem-se os operarios de uns cordeis a que dão o nome de *guiadores* e que, nas abobadilhas de berço, por exemplo, se dispõem no sentido do comprimento; com o cintel (247), marcam o raio da abobadilha. Da intersecção de dois berços resulta, ou a *abobadilha de percinas,* que corresponde á abobada de aresta, ou a *abobadilha de engras,* que corresponde á de barrete de clerigo.

289. A espessura no fecho de uma abobada de berço é dada pelas seguintes formulas, em que r é o raio medio do intradorso expresso em metros:

$e = 0^m,50 + 0,12\,r$, nas abobadas á prova de bomba.
$e = 0^m,40 + 0,08\,r$, nas pontes de caminhos de ferro.
$e = 0^m,30 + 0,06\,r$, nos tunneis.
$e = 0^m,20 + 0,04\,r$, nas abobadas abrigadas, como as das caves, lojas ou subterraneos.
$e = 0^m,10 + 0,02\,r$, nas abobadas que supportam cargas fracas, como as das igrejas.

8.º—Acabamento das paredes

290. Executa-se o acabamento das paredes, revestindo-as com camadas de argamassa, de cal ou de gesso, que protegem os paramentos da acção destruidora dos agentes atmospphericos. O gesso, tendo o inconveniente de se alterar pela humidade, só deve ser empregado nos paramentos interiores.

As paredes de tijolo bem escolhido e feitas com certo esmero não são revestidas de argamassa. O revestimento interior é, porém, indispensavel, para que a parede possa ser decorada segundo é de uso nos edificios em geral.

Os revestimentos só se fazem quando a alvenaria tenha adquirido perfeito assentamento e quando estiver completamente secca. Se a parede estiver em contacto com a agua, empregar-se-ha o cimento; exposta á humidade atmospherica, será conveniente applicar a argamassa hydraulica.

Em uma parede velha, o revestimento só se effectua depois de se picar a superficie para a tornar aspera, e de se limpar e lavar com uma vassoura rija com que se tira o pó que obsta á adherencia da argamassa nova.

291. O **emboço** destroe as grandes irregularidades dos paramentos de alvenaria ordinaria, e constitue um revestimento de argamassa que fica sensivelmente plano, mas sufficientemente aspero para dar boa ligação ao reboco.

O emboço não deve applicar-se sem previamente se molhar a alvenaria. Com $0^{m3},020$ de argamassa e 1 litro de agua faz-se o emboço de 1 metro quadrado de parede.

Denomina-se **crespido, crespo** ou **tyrolez** o revestimento de argamassa que se applica chapando a parede com uma vassoura que se embebe na argamassa. Se esta for de cimento, ter-se-ha de operar com mais rapidez, molhando sempre bem a superficie a revestir.

292. O **reboco** é feito com argamassa um pouco mais calenta (60) que a do emboço; para que o trabalho possa ser regularmente executado, é indispensavel o estabelecimento de **mestras** ou faxas verticaes de argamassa, *M,* fig. 212, bem desempenadas e com a largura de $0^{m},12$ a $0^{m},16$, as quaes servem de guia ao bom desempenamento, por meio da regua, do reboco feito nos intervallos *A, B*... Verificar-se-ha primeiramente com o fio de prumo se a parede está bem vertical, e quaes as irregularidades de superficie que ainda apresenta e que o reboco faz desapparecer por completo. Chapam-se em seguida na parede os *botões* de argamassa *m, m,*... e introduz-se n'elles os pequenos fragmentos de fasquia *s,* batendo-os sufficientemente até que os dois de cada vertical fiquem bem na mesma li-

nha de prumo. Seccos esses botões, extende-se entre elles a argamassa com que se faz a mestra, e desempena-se com a regua, á qual servem de guias os fragmentos de fasquia *s*. Só depois de bem seccas as mestras é que se faz o reboco das superficies *A, B, C*... As mestras extremas são as que primeiro se estabelecem e por ellas se desempenam as intermedias. O reboco começa sempre pela parte superior da parede e faz-se deitando a argamassa sobre o emboço e endireitando-a um pouco com a propria colhér; em seguida passa-se sobre cada duas mestras uma regua que tira a argamassa em excesso, e com a desempenadeira regularisa-se a parede, que em geral não deve ser alisada

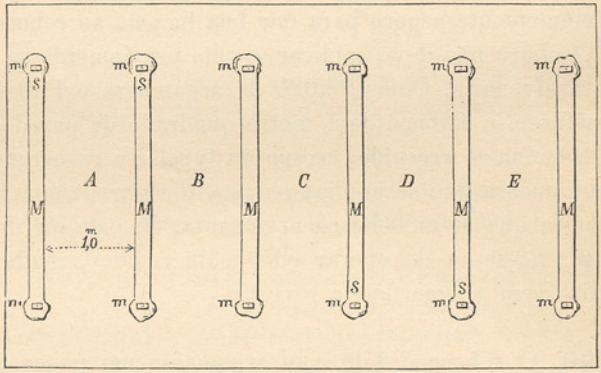


Fig. 212

em demasia para não difficultar a péga ao guarnecimento; só se alisa com a colhér, quando a parede tenha de ser caiada directamente sobre o reboco.

Com $0^{m3},018$ de argamassa e 1 litro d'agua reboca-se 1 metro quadrado de parede, mas se esta for velha, molhar-se-ha mais abundantemente. Gastar-se-ha tambem mais agua se a argamassa for de pozzolana ou cimento.

O **enchimento a pardo** faz-se com uma mistura de argamassa ordinaria e gesso de presa. O reboco bem feito e bem secco substitue o enchimento a pardo, quando não haja pressa na execução dos estuques.

293. O **guarnecimento** póde fazer-se **a branco** ou **a côres**, empregando cal, que é extendida em duas camadas. A primeira camada, de cal derregada com areia branca e fina, applica-se tanto no guarnecimento a branco como no guarnecimento a côres; a segunda camada é de cal alva ($0^{m3},002$ de cal em pó para $2^{l},5$ d'agua) no guarnecimento a branco, e, no guarnecimento a côres, de cal em que se mistura a tinta escolhida.

O guarnecimento é applicado e extendido á colhér.

294. A **caiação** tambem póde ser **a branco** ou **a côres**. No primeiro caso, emprega-se o leite de cal puro ($0^{k},300$ a $0^{k},400$ de cal em pedra diluida em 1 litro d'agua); no segundo, junta-se ao leite de cal negro de fumo, ocre ou alumen, conforme a côr que se pretende. Na caiação das paredes interiores, a cal é misturada com colla para lhe dar mais corpo.

Para 1 metro quadrado de superficie a caiar e para cada demão basta $0^{l},1$ de leite de cal. As caiações sobre rebocos novos são a tres demãos, não se applicando nunca uma *demão* sem que a anterior esteja bem secca.

295. Para o revestimento com **azulejos**, a parede não é emboçada nem rebocada. Começa-se por fixar na parede por meio de botões de argamassa as reguas *r*, fig. 213, que devem ficar bem verticaes, bem desempenadas e com a face apparente no plano vertical do paramento do muro depois de assente o azulejo. As reguas desempenham n'este trabalho o papel de mestras, e só são tiradas depois de se ter feito o azulejo da parede, *A*, comprehendida entre ellas. Com uma fasquia com divisões vae-se veri-

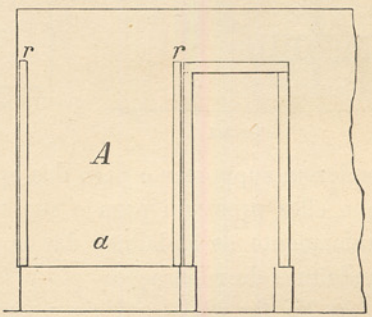


Fig. 213

ficando a posição das fiadas assentes a partir de *a*. Terminado esse assentamento, tiram-se as reguas e assentam-se os azulejos da cercadura.

9.º—Andaimes e tapumes

296. A construcção e reparação de paredes elevadas não póde fazer-se sem o auxilio de andaimes, isto é, de construcções provisorias de madeira, simples mas solidas, para

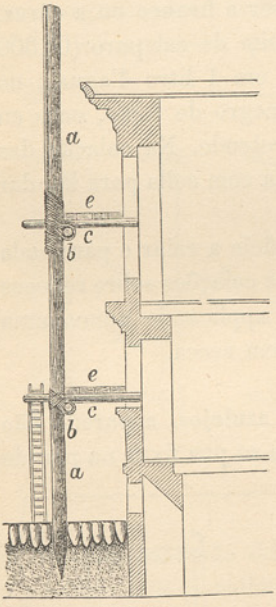


Fig. 214

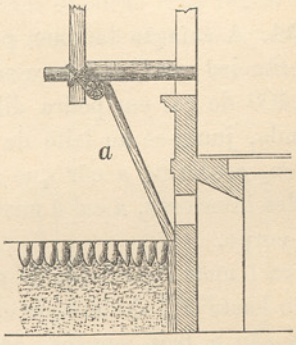


Fig. 215

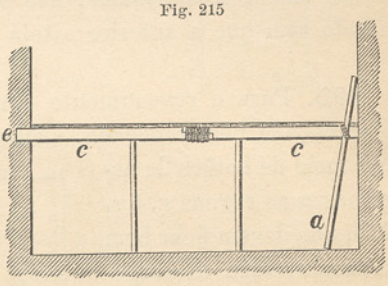


Fig. 216

poderem supportar o peso dos operarios e dos materiaes de que elles precisam para o seu trabalho. Descrever-se-hão unicamente os andaimes das construcções ordinarias e os andaimes de reparação.

a) Na fig. 214 está representado um andaime de construcção, applicavel em ruas onde a passagem póde ser em parte obstruida. Consta de **prumos** *a a*, á distancia de 1 metro a $1^{m},5$ do muro e correspondendo proximamente ao

meio dos nembos; a esses prumos ligam-se por meio de cordas as travessas *cc,* que, pela outra extremidade, entram em buracos abertos nas paredes e aos quaes se dá o nome de **agulheiros.** Com as pranchas *ee,* forma-se o sobrado dos andaimes. Quando os prumos não têem altura sufficiente, accrescentam-se, ligando-os uns aos outros por cordas, cavilhas, etc. Os barrotes *bb,* fortemente ligados aos prumos tambem por meio de cordas, servem-lhes de contraventamento horisontal, fornecendo ao mesmo tempo

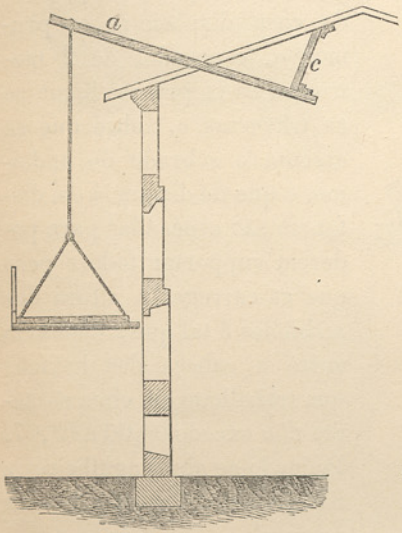


Fig. 217

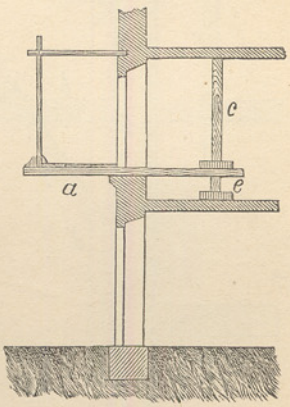


Fig. 218

mais solidos pontos de apoio ás travessas *cc,* a mais baixa das quaes fica $1^{m},75$ proximamente acima do terreno.

A subida aos differentes andares do andaime faz-se, ou por meio de escadas, ou por estrados toscos dispostos em rampa, sobre os quaes e ao atravessado se pregam ripas de $0^{m},40$ em $0^{m},40$, que obstam ao escorregamento dos pés.

Em ruas estreitas, o andaime póde firmar-se em escoras *a,* como se acha indicado na fig. 215.

Os prumos *aa* são contraventados, isto é, ligados uns aos outros por tábuas que sobre elles se pregam, e que

se dispõem obliquamente, inclinando-as ora em um ora em outro sentido, de modo a tomarem muitas vezes o aspecto de cruzes de Santo André. Dos estrados estabelecidos sobre as travessas *c*, proximamente ao nivel dos diversos andares, partem escadas toscas que permittem a necessaria communicação entre estes. Na fig. 214 está representada a que communica o pavimento terreo com o do primeiro andar.

A fig. 216 representa um andaime para tectos, revestimento de abobadas, etc. Ao longo de duas paredes oppostas da casa dispõem-se os prumos *a*, espaçados de 2 metros; a esses prumos ligam-se as travessas *c*, sobre que se assenta o sobrado do andaime, e que de distancia em distancia são espécadas para poderem supportar todo o peso que as carrega. A altura dos andaimes é tal que a distancia entre a cabeça dos homens que trabalham em cima e o tecto não excede $0^m,06$ a $0^m,07$. Podendo-se abrir agulheiros *e* nas paredes, dispensam-se os prumos.

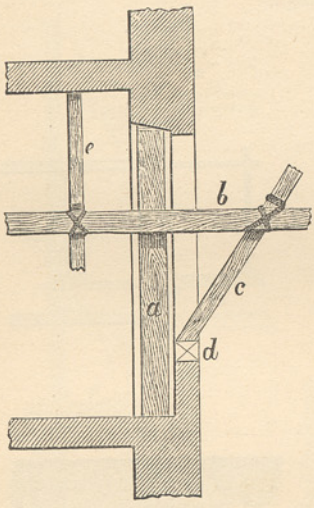


Fig. 219

b) Para caiações, reboco e pintura das fachadas emprega-se em Lisboa o andaime representado na fig. 217, em que as travessas *a* são seguras por escoras *c* firmadas nas vigas do madeiramento do telhado.

O tablado do andaime, formado por uma escada de mão coberta de pranchas e guarnecida de guardas para o lado exterior, suspende-se por meio de cabos que passam em cadernaes fixos nas travessas *a*.

Estes andaimes têem o nome de **bailéos.**

O typo de andaime de reparações, que se emprega quando se não quer obstruir o transito na rua, póde ser o da fig.

mécha ou **mortagem**, e a parte da peça *P* que entra n'essa cavidade é a **respiga**, que póde ser **simples**, *A*, e **dupla**, *B*; esta só se applica em peças muito grossas.

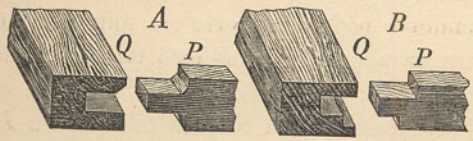


Fig. 248

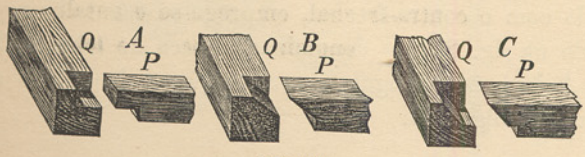


Fig. 249

Em *C*, a peça *P* é ligeiramente obliqua a *Q*; a respiga é aparada em *a*, para se poder diminuir a largura da mécha. Quando a obliquidade é maior, faz-se, ou **um dente imméchado**, como em *D*, ou **dois dentes imméchados**, como em *E*.

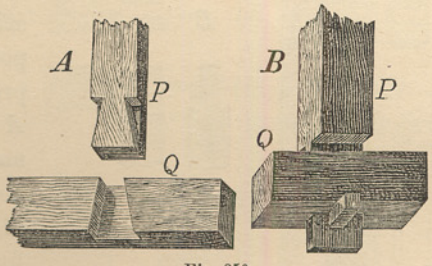


Fig. 250

Se as duas vigas forem horisontaes e a respiga tiver portanto de supportar grande peso, far-se-ha **reforçada** ou **com talões**, como se vê na fig. 248, *A* e *B*. Ainda no caso de serem horisontaes as vigas ou peças a unir, póde ser empregado ou o simples entalhe, *A*, ou a **orelha derrabada, simples**, como em *B*, ou **reforçada**, como em *C*, fig. 249.

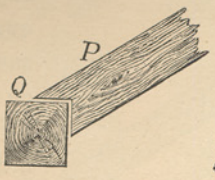


Fig. 251

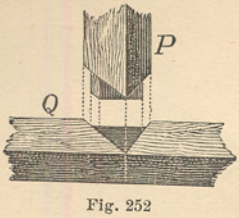


Fig. 252

Se a peça *Q* exercer sobre *P* um esforço de tracção, empregar-se-hão as ligações representadas na fig. 250: a ligação *A* tem o nome de **cauda de andorinha, malhete** ou **rabo de minhoto**, podendo ser **simples** ou **reforçada com talões.** O malhete póde ser aberto em toda ou só em parte da espessura da peça *P*. Em *B* está figurada uma ligação a respiga e mécha, **com chaveta**, sendo toda a espessura da peça *Q* atravessada pela respiga talhada em *P*.

Na juncção das varas (315) de um madeiramento de telhado com o contra-frechal, emprega-se o entalhe representado na fig. 251, e denominado **bocca de lobo** ou **barbate.** A juncção a angulo recto em peças de cutello está indicada na fig. 252.

302. A ligação de peças pelos seus extremos formando angulo, como, por exemplo, nos caixilhos das janellas, nas couceiras e travessas das portas, etc., está representada na fig. 253: *A* é a ligação **a meia madeira**; *B*, a ligação **por forquilha** ou **de respiga engasgada**; *C*, a ligação **com respigas engasgadas a meia esquadria.** Todas exigem cavilhas, ou parafusos de rosca de madeira cuja cabeça fica embebida.

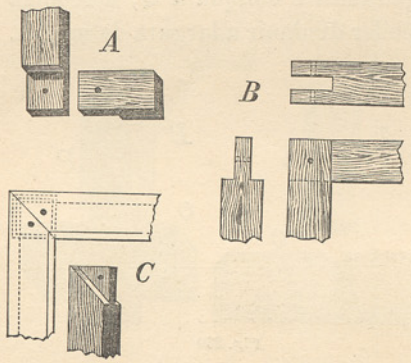


Fig. 253

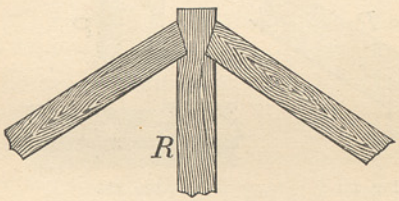


Fig. 254

Quando as duas peças exercerem uma forte pressão uma sobre a outra, intercala-se a peça *R*, fig. 254. É o que succede na construcção das asnas (316).

303. Duas peças que se cruzam, quer orthogonalmente, quer obliquamente, e de modo que as suas faces fiquem no mesmo plano, dispõem-se ordinariamente como o indica a fig. 255. O entalhe diz-se **a meia madeira** e é feito nas

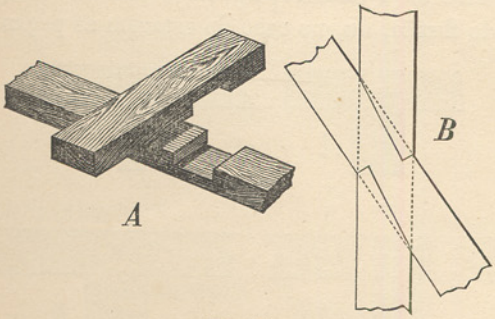


Fig. 255

duas vigas, que primeiro são collocadas uma sobre a outra com a inclinação com que devem ficar, para que nas faces juxtapostas se possa traçar a largura do entalhe.

304. Na juncção a topo, de duas vigas, adoptam-se disposições muito differentes, conforme as peças a unir ficam

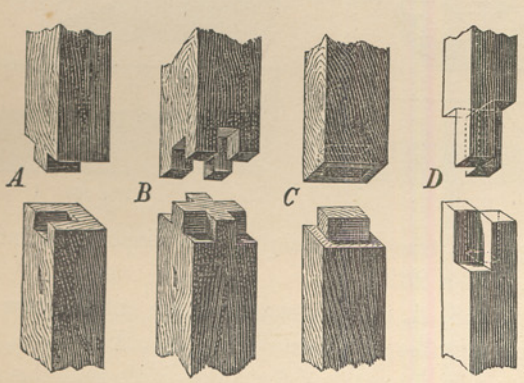


Fig. 256

a prumo ou horisontaes. No primeiro caso, a ligação está representada na fig. 256, de *A* a *D*. As saliencias de um dos topos são os **machos**; as reintrancias do outro, as **femeas**.

A ligação é ordinariamente reforçada com braçadeiras de ferro. A profundidade do entalhe é proximamente igual á grossura da viga.

Sendo as vigas horisontaes, ou se emprega o entalhe a **meia madeira** ou o **chanfro**, fig. 257, *A* e *B*, se apenas ha esforços de flexão, ou, no caso de estarem as peças sujeitas

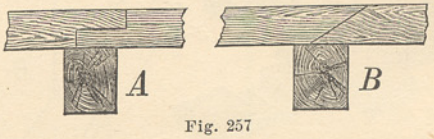


Fig. 257

Fig. 258

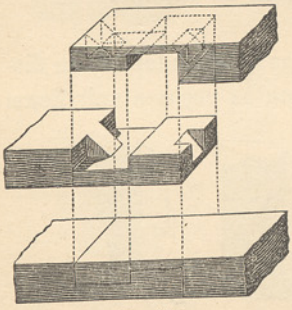


Fig. 259

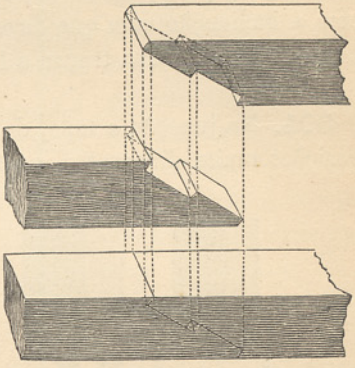


Fig. 260

a esforços de tracção, qualquer das disposições indicadas nas fig. 258 a 262.

Na fig. 258, *A*, está representado um entalhe **com dente**; em *B*, um entalhe **com dente e chaveta**. A chaveta, de madeira bem rija, é mettida á força depois de reunidas as duas vigas. Braçadeiras de ferro impedem os deslocamentos lateraes.

A ligação representada na fig. 259 diz-se **com dente e escarvas nos topos**, devendo os dentes de cada uma das vi-

gas ajustar-se nas escarvas da outra. A fig. 260 representa uma ligação **de chaveta e ganzepe,** empregando-se este ultimo termo para designar os dentes triangulares das extremidades das duas vigas. Na primeira d'estas ligações dispensa-se o emprego de braçadeiras de ferro, o que não

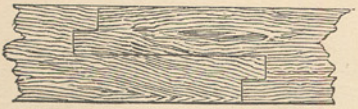


Fig. 261

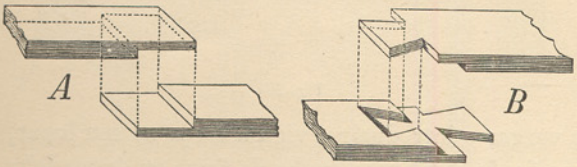


Fig. 262

succede á da fig. 261, denominada **a meia madeira com machos nos topos,** e em que as duas vigas têem de entrar de lado para se ligarem.

A juncção a topo, de pranchões ou de tábuas, póde ser feita segundo o mostra a fig. 262. Em *A,* a ligação é **a meia madeira;** em *B,* **a meia madeira com duplo malhete.**

305. A ligação de vigas juxtapostas, feita com o intuito

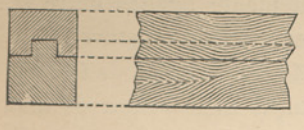


Fig. 263

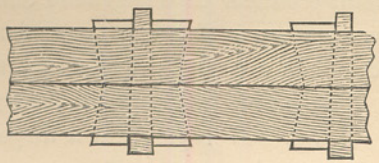


Fig. 264

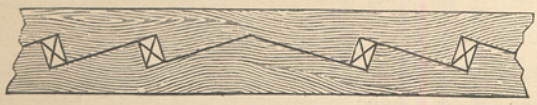


Fig. 265

de augmentar-lhes a resistencia e diminuir-lhes a flexão, póde ser ou **de lingueta e ranhura,** fig. 263, ou **em falso**

malhete, fig. 264, ou endentada com chavetas, fig. 265. Estas ligações são reforçadas com braçadeiras de ferro.

Uma viga de pequena esquadria e de madeira sufficientemente elastica reforça-se como o indica a fig. 266: dá-se um fio de serra a meio da viga até $\frac{1}{3}$ da espessura, e, depois

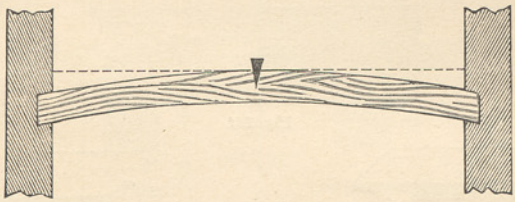


Fig. 266

de se vergar e introduzir a viga á força no seu logar, mette-se no fio de serra uma cunha de ferro ou de madeira rija.

A ligação das tábuas de um sobrado será indicada quando se tratar de soalhos (326). A juncção das vigas consolida-se muitas vezes com cavilhas roscadas, estribos (338) e braçadeiras de ferro.

3.º — Gaiolas, frontaes, tabiques e vigamentos

306. A armação de madeira empregada nos muros mixtos das edificações de Lisboa denomina-se **gaiola** ou **esqueleto**, e consta de um grande numero de peças horisontaes, verticaes e inclinadas, convenientemente ligadas entre si, de modo a constituirem um systema solido e estavel.

Nos muros interiores, a armação tem o nome de **frontal**.

A fig. 267 representa a disposição mais vulgar de uma **gaiola**, cuja construcção começa geralmente logo que os alicerces das paredes chegam ao nivel do terreno exterior.

Ao longo das paredes, a que hão de ficar normaes os vigamentos dos sobrados, assentam-se as vigas *A*, denominadas **frechaes**, tendo a secção approximada de $0^m,14 \times 0^m,10$ e ficando recuadas de $0^m,05$ em relação ao paramento interior do muro de alvenaria a construir, sendo essa a espessura das orelhas *o o* dos prumos *B*, que se pregam de en-

contro á face externa dos frechaes, como se indica no detalhe *M*. Estes prumos definem os vãos dos muros, e,

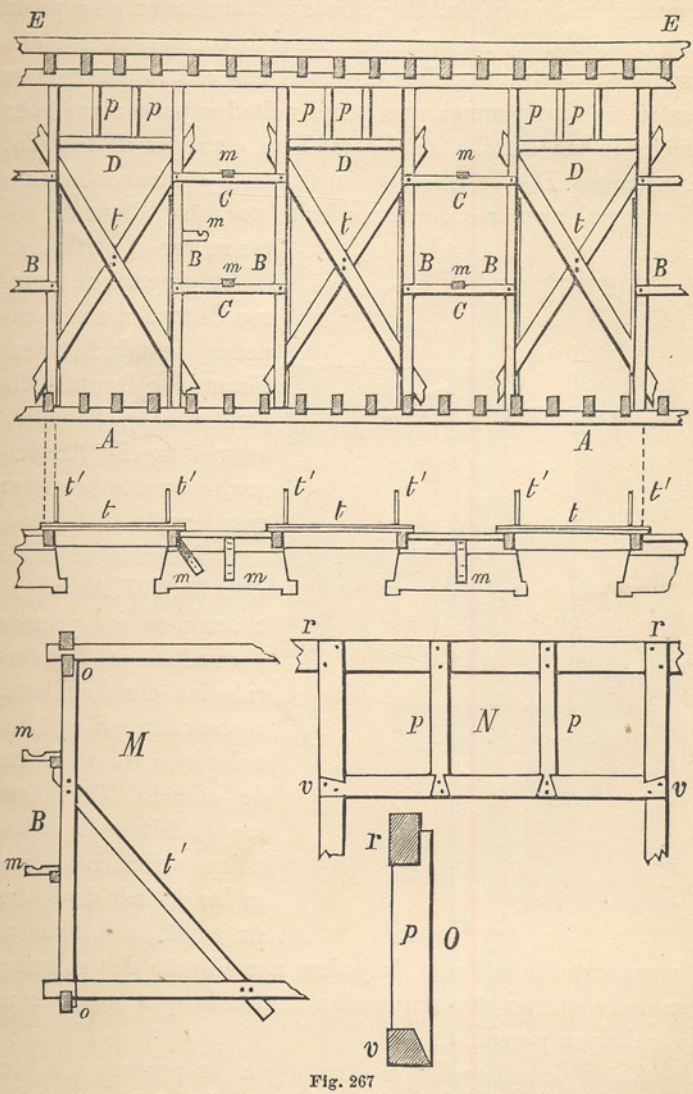


Fig. 267

quando o intervallo entre elles é superior a 0^{m},90, empregam-se prumos intermedios, ligados como os prumos dos

vãos, aos frechaes de dois andares consecutivos. A altura dos prumos abrange ás vezes o pé direito de mais de um pavimento do edificio. Os prumos são contraventados pelos **travessanhos** *C*, na parte da armação correspondente aos nembos; os travessanhos fixam-se nos *cantos* (faces mais estreitas) dos prumos que ficam voltados para a rua, por meio de um entalhe a meia madeira e pregos de telhado. As **vergas** *D* e os **peitorís** constituem o contraventamento horisontal na parte correspondente aos vãos, devendo notar-se que os peitorís só se empregam nos muros de tardoz e nas empenas, quando feitos em fórma de frontal. Os **penduraes** *p* ligam as vergas ao frechal immediatamente superior; essa ligação está representada nos detalhes *N* e *O* da fig. 267. As vergas *v* fixam-se aos prumos por meio de orelhas derrabadas com malhete, e nos cantos d'aquelles voltados para o interior do edificio. **Travadouras** *t*, feitas de costaneiras ordinarias e pregadas do lado de dentro da gaiola, e *t'*, fixas ao vigamento do sobrado, impedem a oscillação dos prumos; umas e outras são arrancadas á medida que se vae construindo a parede.

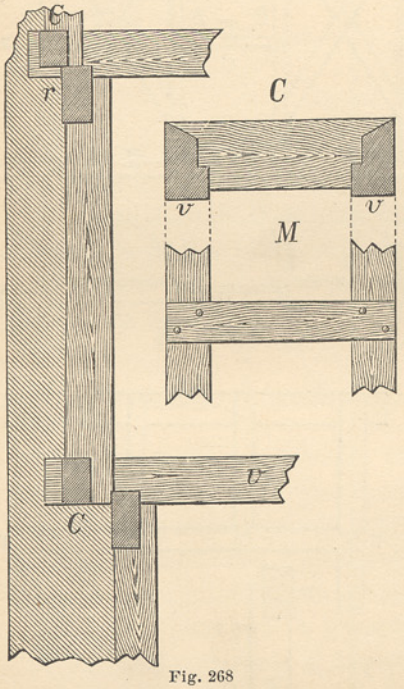


Fig. 268

Antes de collocados no seu logar, os prumos recebem os entalhes necessarios não só á sua ligação com os frechaes, como á consolidação pelas peças que acabâmos de mencionar.

Quando a parede diminue de espessura de um para outro andar por meio de resaltos, fig. 268, encastram-se entre duas vigas *v* troços de viga, *C*, denominados **chinchareis**, e sobre estas peças assentam os prumos do novo pavimento que, na parte superior, se ligam ao frechal *r* do pavimento immediato.

Sobre o vigamento do sobrado do ultimo pavimento assenta-se o **contra-frechal** *E*, fig. 267, em que se apoiam as varas do madeiramento do telhado.

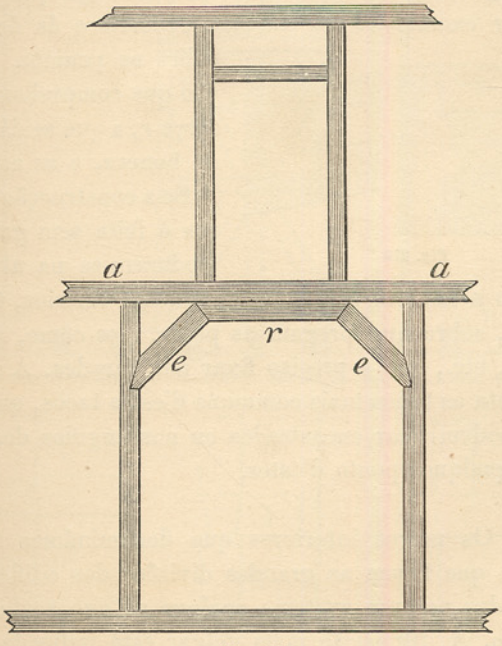


Fig. 269

A secção dos prumos em uma gaiola solida é de $0^m,14$ ou $0^m,15$ por $0,^m08$ ou $0^m,10$, mas estas peças podem ser feitas com meias tábuas de casquinha, de um fio ao baixo, ficando portanto com a secção de $0^m,11 \times 0^m,075$; estas meias tábuas tambem se utilisam para travadouras, comquanto para taes peças se recorra geralmente ao barrote de $0^m,14 \times 0^m,08$ e ás tábuas de pinho da terra. Os tra-

vessanhos e vergas têem a secção de $0^m,14 \times 0^m,08$; os penduraes a de $0^m,10 \times 0^m,07$.

As ligações das peças de madeira, nos pontos em que se exercem maiores esforços, podem ser reforçadas com cintas de ferro. A gaiola liga-se á alvenaria por meio de peças de madeira *m*, fig. 267, denominadas **mãos**; essas peças são solidamente emmalhetadas em differentes alturas dos prumos e nos travessanhos.

Quando um frechal *a*, fig. 269, atravessa um vão demasiadamente grande, a flexão sob a carga que o actua póde ser excessiva: em tal caso recorre-se ás **descargas** sobre os prumos, disposição que comprehende o reforço *r*, a que se dá o nome de **boneca**, e as escoras *e*.

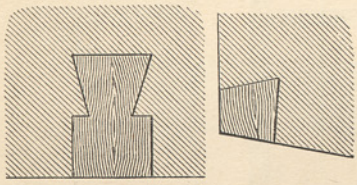


Fig. 270

Se a construcção dos muros é feita sem gaiola, introduzem-se na alvenaria, de modo a ficarem á face do paramento interior, tacos de madeira, sobre que pregam as peças, taes como, alizares, rodapés, etc., que é preciso fixar nas paredes. A fig. 270 representa os typos mais communs d'estes tacos, que, como se vê, podem ficar encastrados ou nos angulos dos muros ou em qualquer ponto d'estes.

307. Os muros interiores que denominámos **frontaes** (246), e que fazem as grandes divisões dos edificios, são construidos por um systema analogo ao que acaba de ser descripto. A disposição mais vulgar está indicada na fig. 271, em que se representa um **frontal tecido.** Os travessanhos ligam-se aos prumos extremos por meio de orelha derrabada com malhete; nos pontos de juncção com os prumos intermedios abre-se o entalhe *a*, para que o travessanho se adapte ao entalhe *b*, aberto n'esses prumos. Evitar-se-ha quanto possivel que as escoras *e* incidam em pontos dos prumos dos vãos muito afastados do pontos *m*, *n* em que estes prumos offerecem maior resistencia: d'este

modo não haverá a receiar uma flexão excessiva d'estas peças. Em *A,* está figurada a ligação do travessanho com o prumo do vão; em *C,* a ligação com o prumo intermedio *B;* em *D,* a reunião do prumo, travessanho e escoras. As ligações consolidam-se com prego telhado ou meio telhado.

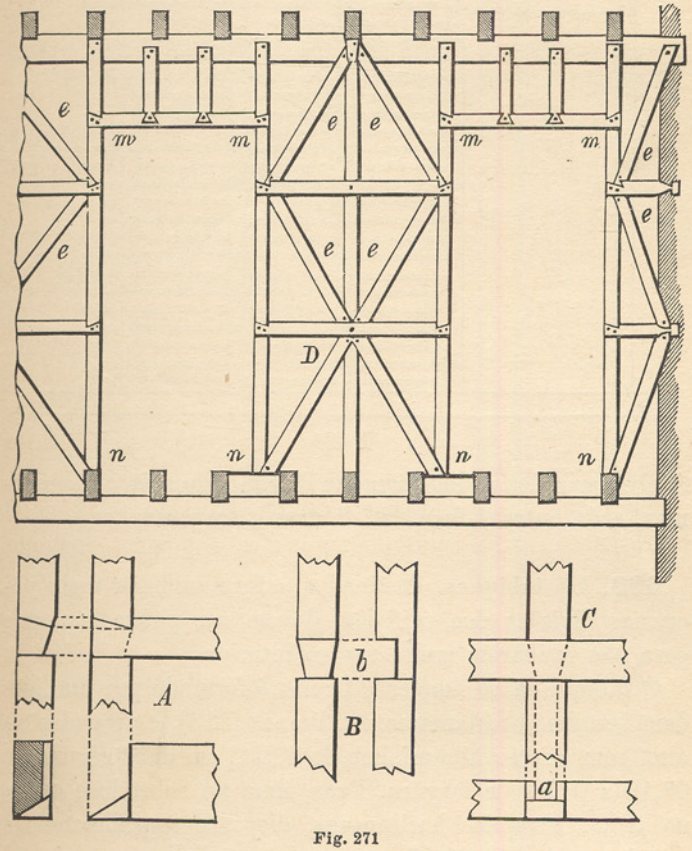


Fig. 271

A fig. 272 representa um **frontal á gallega,** cuja construcção é identica á do **enchamel** ou **enchemez,** conhecido na Beira pela denominação de **francezas.** As ripas de uma face alternam com as de outra. Emquanto se faz o enchimento, com alvenaria meúda, ampara-se esta com tábuas pregadas nas ripas e que depois são tiradas. No frontal

tecido, o enchimento é geralmente feito com alvenaria ordinaria, mas tambem póde empregar-se a alvenaria de tijolo.

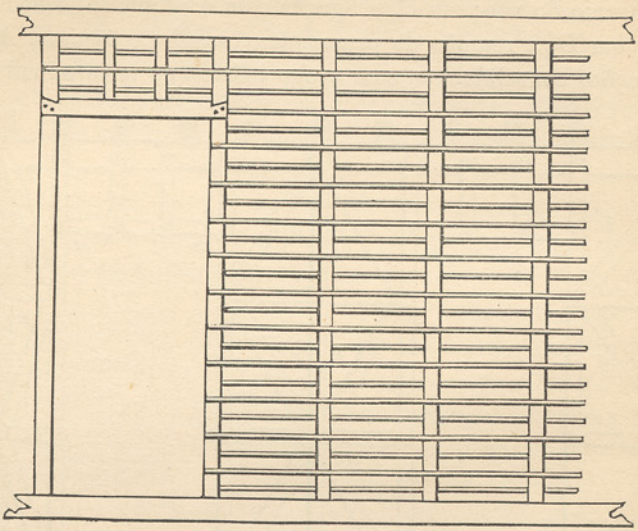


Fig. 272

A alvenaria fica ordinariamente de um lado á face dos prumos, e do outro á face das escoras e travessanhos.

308. Os **tabiques**, destinados a formarem as mais pequenas divisões dos edificios, devem ser pouco espessos para não roubarem muito espaço interior.

O tabique mais simples e ligeiro é formado por uma ordem de tábuas costaneiras não limpas (113), e pregadas ao alto, com o intervallo minimo de $0^m,01$, em duas reguas de $0^m,10$ a $0^m,12$ de largura, fixas, uma no sobrado e outra no tecto. Fasquias horisontaes, dispostas parallelamente com intervallos de $0^m,03$, são pregadas sobre as costaneiras de modo que a face mais larga fique para fóra, a fim de poder ser retida n'esses intervallos a argamassa com que se faz o revestimento da parede. Este tabique é construido depois de assente o solho.

Ha um outro typo de tabique, de construcção analoga á dos frontaes: compõe-se de prumos e escoras ou traves-

sanhos de pequena esquadria, sobre os quaes se pregam costaneiras que tambem levam fasquiado. Entre o fasquiado de uma e outra face mettem-se aparas de madeira.

Em qualquer tabique, as portas são sempre definidas por meio de prumos, e com vergas seguras por penduraes.

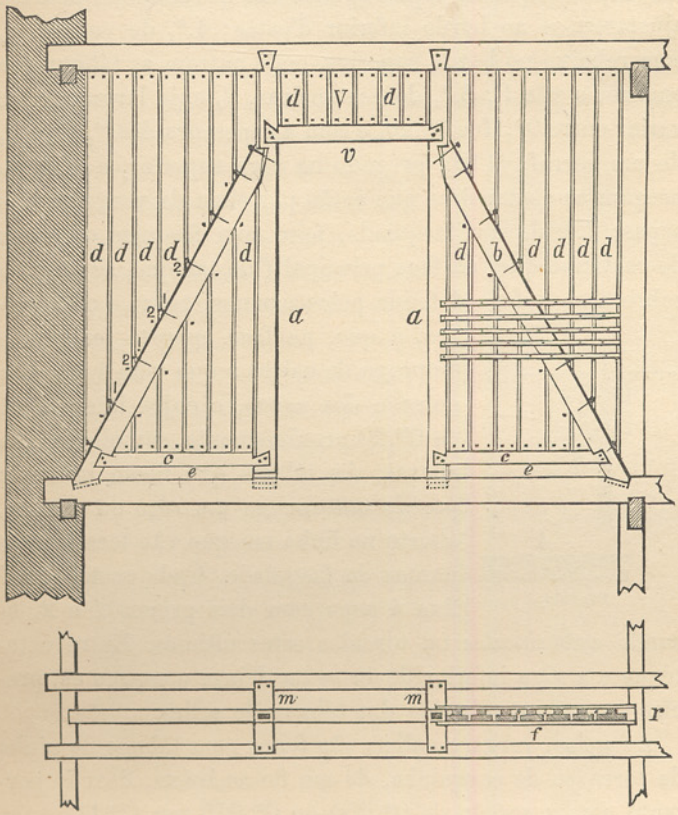


Fig. 273

Na fig. 273 está representado um **tabique suspenso** ou **alliviado**, que não carrega sobre o vigamento. Este tabique é construido geralmente ao mesmo tempo que se constroe a gaiola, e, raras vezes, depois de assente o sobrado.

Consta: 1.º, de prumos ou *golas, a,* definindo os vãos, ligados por malhetes á viga superior e terminando em res-

piga na extremidade inferior, mas de modo que entre o topo da respiga e o fundo da mécha aberta na viga inferior haja uma folga de $0^m,04$; 2.°, de *aspas, b,* feitas de tábuas de pinho da terra ou de casquinha; 3.°, de *calhas com rebaixo, c,* onde entram as costaneiras que ficam por baixo das aspas e que no topo superior são cortadas de modo a ajustarem-se ao bordo inferior d'estas; 4.°, de vergas, *v,* com rebaixo no bordo superior, onde entram as tábuas que enchem o vão *V;* 5.°, de costaneiras, *d,* cuja largura póde variar entre $0^m,15$ e $0^m,20$, e com a espessura de $0^m,04$; 6.°, de um serrafo (110), pregado na viga superior, e onde se pregam as costaneiras que estão por cima da verga ou das aspas; 7.°, de um fasquiado, feito com fasquias ou arcos de castanho que, na face principal *f* do tabique, se pregam sobre a superficie definida pelos prumos, aspas e costaneiras, e que, na face opposta, exigem o emprego de calços *s* que vêm á face das golas e das aspas, e cujos intervallos, de $0^m,20$ proximamente, são cheios com aparas. As tábuas que ficam junto da parede entram em um *rôço* ou sulco *r,* aberto na linha em que vão terminar as pontas do fasquiado. Cada costaneira é fixa á aspa com dois pregos *1* e *2,* ficando *embuzinados* ou torcidos estes ultimos. Entre o tabique e a viga inferior dever-se-ha deixar o espaço *e e,* preciso para a introducção das tábuas de solho.

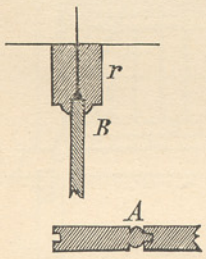


Fig. 271

As golas, verga e calhas são feitas com tábuas de pinho da terra ou de casquinha, de um fio ao baixo, ficando portanto com a secção de $0^m,055$ ou $0^m,075$ por $0^m,11$.

O tabique suspenso diz-se **enforcado,** quando é construido sobre uma grande casa que não póde ser dividida.

Quando o tabique apoiado no vigamento ou o tabique alliviado não podem ser construidos senão no intervallo de duas vigas, recorre-se ao emprego dos chinchareis *m,* entalhados n'estas por meio de orelha derrabada com talão, e em numero igual ao dos prumos do tabique.

Os tabiques de madeira apparelhada constituem um trabalho de carpinteria de obra branca, mas a sua construcção é menos vulgar que a dos tabiques *em tosco*. Tábuas de solho, ligadas como o indica a fig. 274, *A*, entram pelos topos em calhas ou reguas *r*, fixas com pregos, como se vê em *B*, no sobrado e tecto da casa que se pretende dividir.

309. O **vigamento** dos sobrados, assente á medida que se constroe a gaiola, apoia-se nos frechaes, como se vê nas fig. 267, 268 e 271, sendo a ligação d'essas peças feita como o indica a fig. 275. A simples inspecção d'esta figura mostra que: ou se crava, como em *A*, um prego de alto a baixo tendo comprimento variavel com a espessura da viga *v*, mas ordinariamente nunca inferior a 8 ou 9 pollegadas; ou se crava um prego embuzinado, como em *B*. Quando a viga estiver muito empenada, cravar-se-hão dois pregos. Em *C*, o entalhe é feito na viga, e não no frechal.

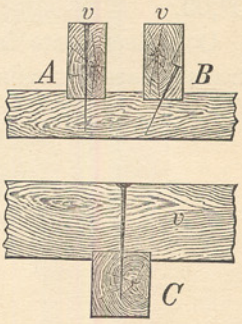


Fig. 275

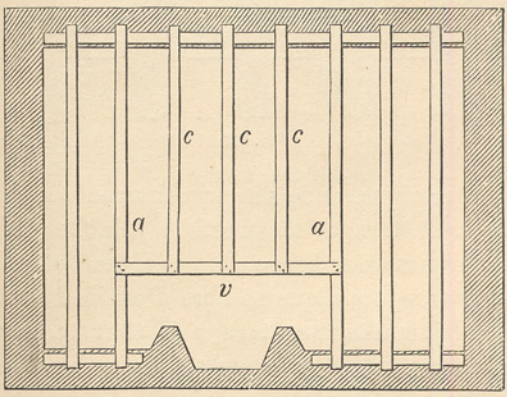


Fig. 276

Se for preciso reservar um vão para caixa de escada, chaminé, etc., empregam-se vigas transversaes *v*, fig. 276,

denominadas **cadeias**, que, firmando-se nos muros ou nas vigas que com ellas definem os vãos, servem de apoios ás vigas cortadas *e* que se entalham na cadeia, ou por uma orelha reforçada ou por meio de respiga com talão. De igual modo se faz a ligação da cadeia com as vigas *a*.

O intervallo das vigas varía com a carga que o vigamento tem a supportar. Nas construcções ordinarias admitte-se o intervallo de $0^m,40$ a $0^m,60$, tendo o vigamento secção variavel entre $0^m,15 \times 0^m,07$ e $0^m,20 \times 0^m,08$ ou $0^m,09$.

O deslocamento lateral das vigas evita-se com peças transversaes denominadas **tarugos**, *t*, fig. 277, que se en-

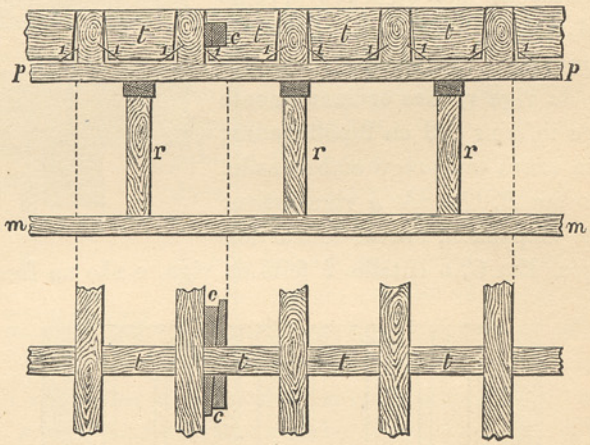


Fig. 277

talam entre as vigas, onde são primeiramente seguros com pregos *1–1*. Os tarugos são mettidos pela face inferior do vigamento e apertam-se bem contra as vigas, batendo-se nas cunhas *c*. O tarugo em que se abre a cavidade onde estas cunhas se alojam chama-se **tarugo da chaveta**. A prancha *p*, apoiada em pontaletes *r* que se firmam no frechal *m*, serve de supporte ás vigas, para evitar a sua flexão emquanto se faz o tarugamento.

Para não apodrecerem facilmente, as vigas dos pavimentos ao rez do chão não devem ficar em contacto com

o terreno. O vão entre este e o vigamento é a **caixa d'ar**, e a sua ventilação obtem-se por meio de furos abertos nos muros, e guarnecidos á face do paramento exterior com ralos ou pequenas grades de ferro encastrados na alvenaria ou nas pedras de forro. Estas aberturas têem o nome

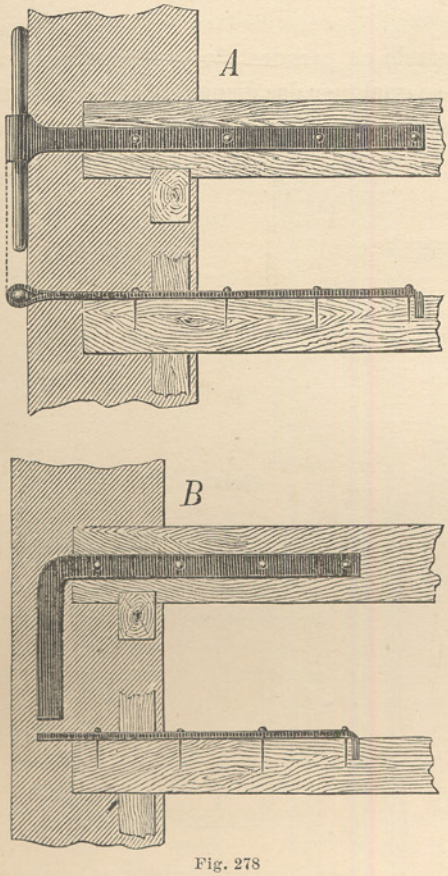


Fig. 278

de **ventiladores** ou **respiradouros**, e, quando o sobrado do primeiro pavimento tem de ficar ao nivel ou abaixo do terreno exterior, em vez de terem a direcção horisontal dá-se-lhes a precisa inclinação ou a fórma em duplo cotovello ou em curva, a fim de abrirem por debaixo do vigamento

no paramento interior do muro, depois de se haver excavado sufficientemente o terreno para a caixa d'ar.

Na fig. 278 está representado o modo por que se fixam ás vigas os ferrolhos (273), com que se estabelece a ligação de muros oppostos n'um edificio: *A* representa um **ferrolho de chaveta**; *B* um **ferrolho de esquadro.**

310. Quando as paredes são exclusivamente de alvenaria, adopta-se qualquer das disposições indicadas na fig. 279. Em *A,* assenta-se na parede, ficando encastrado até meia

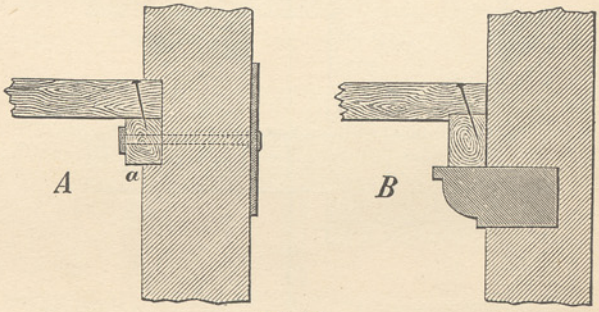


Fig. 279

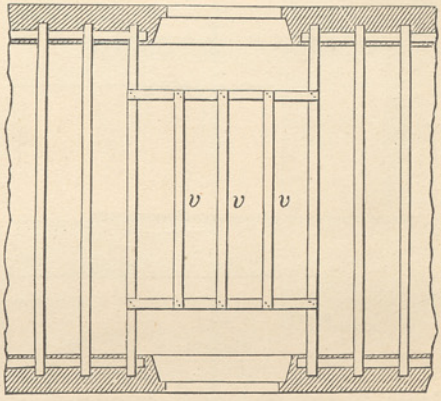


Fig. 280

largura, o frechal *a,* fixo ao muro por meio de ferrolhos, e n'esse frechal entalham-se e prégam-se as vigas do sobrado; em *B,* o frechal apoia-se em cachorros de cantaria

convenientemente distanciados. Casos ha em que os topos das vigas são encastrados nos muros, mas n'essas circumstancias, sendo necessario impedir o contacto immediato da madeira com a alvenaria, ou se pintam a oleo com zarcão (148) aquelles topos, ou se assentam sobre um malhal de madeira, revestindo-se ao mesmo tempo de tijolo as paredes dos agulheiros que lhes servem de alojamento.

O enfraquecimento demasiado dos muros junto aos vãos, devido ao encastramento das vigas, póde evitar-se recorrendo á disposição representada na fig. 280, com a qual se obsta tambem á mais facil ruina dos topos das vigas *v*.

311. Nos grandes vãos, e quando é grande a carga a supportar, faz-se uso com frequencia do vigamento de ferro, quer empregando os ferros laminados (125), quer recorrendo á chapa de ferro, para vãos superiores a 10 metros. Na fig. 281 está representada uma viga em T duplo, feita com chapa de ferro, e de que *a* é a *alma* e *b b* os *banzos*. O numero de chapas a empregar na formação da viga varía com os esforços a que esta ha de ficar sujeita.

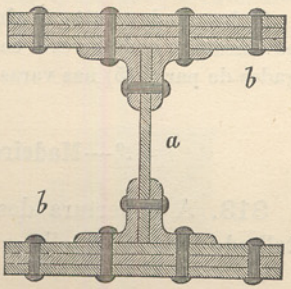


Fig. 281

Os vigamentos de ferro têem larga applicação na construcção de pavimentos incombustiveis. Quando tenham de supportar solhos de madeira, dispõem-se de modo que possam servir de apoio aos vigamentos ordinarios que com elles se cruzam e sobre os quaes se pregam as tábuas do sobrado. As vigas de madeira são fixas ás de ferro, ou por meio de *grampos* d'este metal, ou por meio de parafusos com porca que entram em furos abertos nos banzos superiores das vigas de ferro. Estas são encastradas na alvenaria dos muros que as supportam, assentando, ou sobre lages, ou sobre cachorros que se tem o cuidado de rebaixar um pouco junto do bordo exterior, para prevenir os effeitos da flexão que os fariam estalar; nos topos, reservar-se-ha uma pequena folga que obstará á ruina da alvenaria devida á dilatação das vigas.

312. Os *barrotados* só se empregam em construcções economicas e que por isso são feitas sem grande esmero. Na fig. 282 mostra-se o modo por que se assenta um barrotado para solho n'um pavimento ao rez do chão: *a a* são os barrotes, *b b* os frechaes, *c c* as estacas a

que estes se firmam, *d* o acompanhamento do frechal com alvenaria. O barrote chato (111) é o que geralmente se emprega.

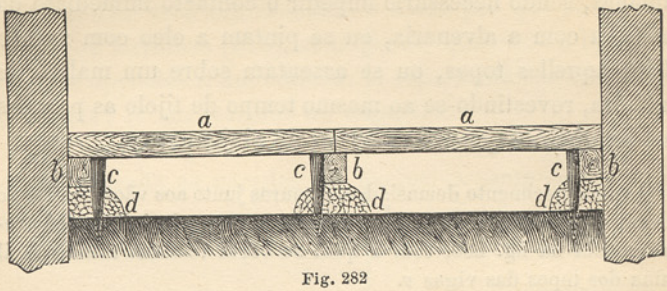


Fig. 282

Em barrotados mais toscos, os barrotes assentam directamente no solo e são *pregados de par* em estacas cravadas no chão junto das suas extremidades.

Os barrotados em tecto são feitos em casas geralmente de um só pavimento, e muitas vezes com barrotes que, de ordinario, são pregados de par (315) nas varas.

4.º—Madeiramento dos telhados

313. A cobertura dos edificios, vulgarmente chamada **telhado** (por ser a telha o material que mais commummente

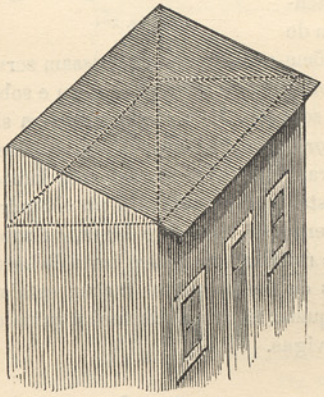


Fig. 283

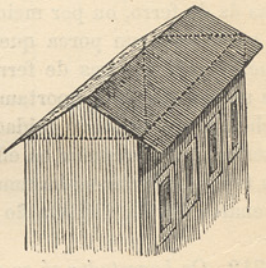
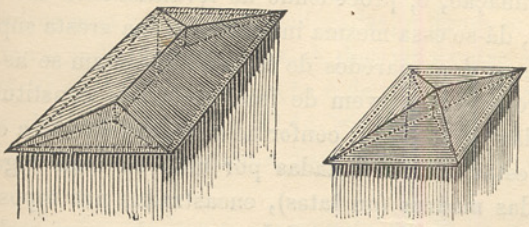


Fig. 284

se emprega), abriga-os superiormente da acção destruidora das intemperies. Essa cobertura, que póde ser de telha, de

zinco, de ardosia, etc., é assente sobre peças de madeira que no seu conjuncto constituem a **armação** ou o **madeiramento** do telhado. Nos grandes vãos, e quando faltam apoios intermedios, é frequente recorrer-se hoje ás armações de ferro.

Os telhados podem ser de uma, duas ou mais **aguas**, isto é, podem ter uma, duas ou mais superficies de escoamento das aguas pluviaes que sobre elles cahem. Ao telhado **de uma agua** dá-se vulgarmente o nome de **alpendre** ou **telheiro**, fig. 283. Os telhados **de duas aguas** cobrem os edificios terminados por dois muros de fachada parallelos e por duas empenas, fig. 284. Os telhados **de quatro aguas** estão representados na fig. 285, *A* e *B*, conforme a planta do edificio é um rectangulo ou um quadrado, terminando n'estes dois casos os muros lateraes á altura dos muros



A *B*

Fig. 285

de fachada; as aguas apoiadas n'estes muros são as **aguas mestras**, e as que se apoiam nos muros lateraes são as **tacaniças**. O telhado figurado em *B* diz-se **de pavilhão**. Ha telhados de cinco e mais aguas. Os telhados de quatro aguas tambem se applicam a edificios cuja planta tem a fórma de um quadrilatero irregular.

A inclinação dos telhados varía com a natureza e disposição do material da cobertura; será tanto maior quanto mais permeavel esta for, e quanto mais frio e humido for o clima do paiz em que se constroe.

Ponto de um telhado é a relação entre a largura do vão a cobrir e a altura da linha culminante da cobertura acima da superficie superior do coroamento dos muros que lhe

servem de apoio. A linha culminante denomina-se **espigão** do telhado; as arestas, intersecções das aguas mestras com as tacaniças, chamam-se **rincões**. As intersecções de duas aguas formando angulos reintrantes têem o nome de **larós** ou **revêssas**.

Dadas estas breves indicações sobre nomenclatura, vamos descrever resumidamente as disposições mais geralmente seguidas na construcção dos madeiramentos de telhados de uma, de duas e de quatro aguas.

314. Se se trata de um **telheiro**, destinado a cobrir um espaço fechado por muros e tendo em planta a fórma rectangular, por exemplo, começa-se por construir as duas paredes das fachadas da frente e de tardoz, cujas alturas são determinadas de modo a poder-se assegurar ao telhado a precisa inclinação, e, procedendo ao levantamento dos muros lateraes, dá-se essa mesma inclinação á sua aresta superior.

Sobre as duas paredes de fachada assentam-se as vigas ou barrotes que servem de frechaes e que constituem os apoios das varas (315); conforme a largura do vão a cobrir, podem estas ser sustentadas por uma ou mais vigas denominadas **madres** (ou **latas**), encastradas nos topos inclinados dos muros lateraes. Sobre o varedo e cruzando com este, prega-se o **ripado** (340) que serve de supporte immediato á cobertura.

315. Os **telhados de duas aguas**, nos edificios em que não ha muros interiores divisorios, têem uns apoios inter-

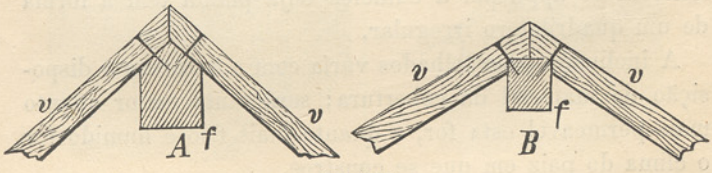


Fig. 2ª6

medios conhecidos pelo nome de **asnas** (316), que raras vezes se empregam nas edificações ordinarias porque, n'este

caso, os frontaes interiores servem de supportes intermedios ao madeiramento. Construidos os muros de empena cujo vertice se denomina **espigão**, corre-se de um a outro dos espigões uma viga apparelhada com a secção approximada de $0^m,18 \times 0^m,08$ denominada **pau de fileira** ou simplesmente **fileira**, *f*, fig. 286 e 287; parallelamente a este, assentam-se pelas suas extremidades, nas duas empenas, as madres *m*, que, juntamente com o contrafrechal f_1, fig. 288, e com o pau de fileira, constituem o supporte do **varedo**. As varas *v*, faceadas ou em bruto, entalham no frechal por meio de um barbate (301), pregam-se nas madres com pregos de 5 pollegadas, e ligam-se á fileira conforme o indicam as figuras. A distancia entre as varas é de $0^m,40$ a $0^m,60$; a sua secção é de $0^m,10 \times 0^m,05$ para a telha de Marselha e de $0^m,14 \times 0^m,07$ para a ordinaria, não devendo n'este caso a distancia entre ellas exceder $0^m,40$.

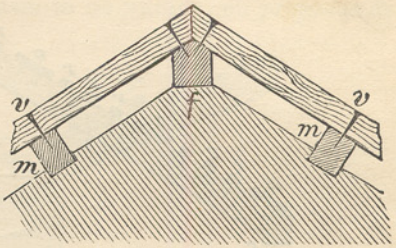


Fig. 287

A secção das madres é geralmente de $0^m,15 \times 0^m,10$; o intervallo entre ellas não deve exceder 2 metros. A sua fixação nos muros, onde ficam encastradas, está representada na fig. 287.

O **guarda-pó**, constituido por tábuas delgadas, prega-se sobre o varedo e perpendicularmente a este, e, como as tábuas nunca ficam bem unidas, cobrem-se as juntas com ripas.

Nas coberturas de telha de Marselha, em que geralmente não ha guarda-pó, o ripado deve ser cuidadosamente assente (340).

O **guarda-pó de escama**, em que as tábuas se sobrepõem um pouco, não se emprega nas coberturas de telha. O guarda-pó diz-se **espinhado**, quando as tábuas se pregam obliquamente sobre o varedo.

Na fig. 288 está representada uma disposição de madei-

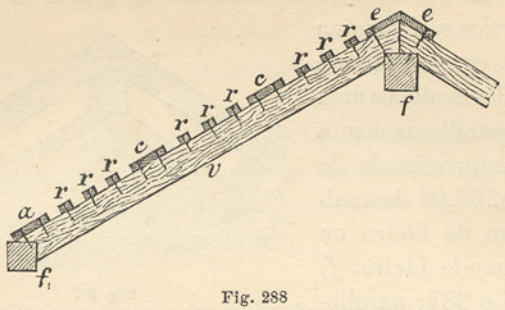


Fig. 288

ramento de telhado só empregada quando a cobertura é feita com telha ordinaria.

Sobre o varedo *v* prega-se a **tábua de barbate** *a*, as **cintas** *c*, e a **tábua de ponto** *e*; *r r* são as ripas. A tábua de barbate emprega-se nos telhados de telha de Marselha.

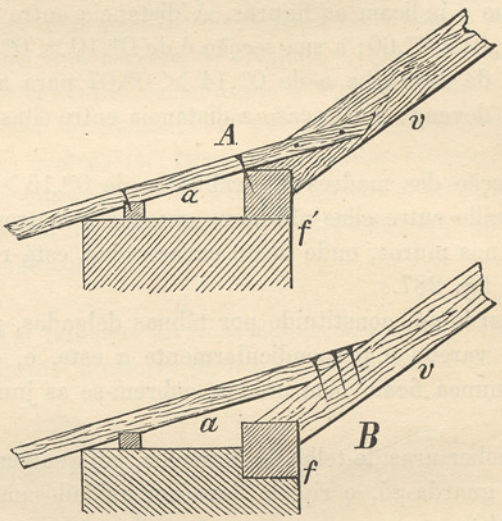


Fig. 289

Quando as aguas da chuva, em vez de se escoarem pelo algeroz, cahem das beiras do telhado, o madeiramento é augmentado com as peças *a*, fig. 289, chamadas **contra-**

feitos da sanca, designando este ultimo termo a porção do telhado que fica sobre a parede e cuja inclinação é mais suave. Os contrafeitos fixam-se no varedo, ou *pregados de*

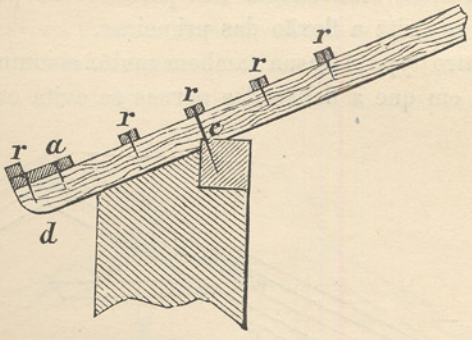


Fig. 290

par, como em *A,* ou *chanfrados,* como em *B.* O telhado marselhez não tem contrafeito: a vara entalha em c no contra-frechal, fig. 290, e prolonga-se até *d,* onde se prega a tábua que corresponde á de barbate.

316. As asnas são recommendaveis como supporte do madeiramento dos telhados, quando estes são de quatro

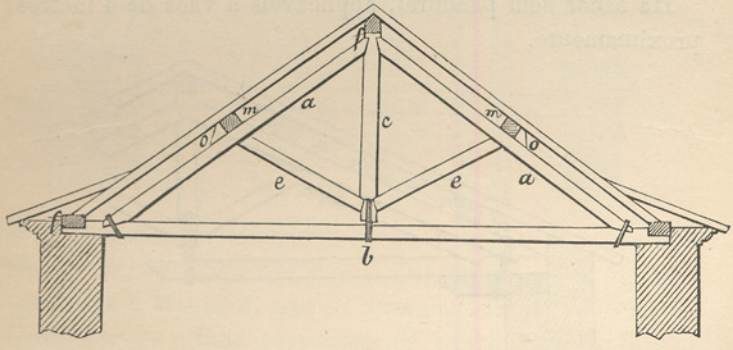


Fig. 291

aguas, quando é muito grande a frente do edificio e quando não ha muros divisorios. Na fig. 291 está representado um typo vulgar de asnas: *a a* são as pernas, *b* a linha ou peça

em que estas entalham pelas suas extremidades inferiores; *c* o **pendural**, que nunca deve apoiar-se na linha, e onde as pernas vão inserir-se pelas suas extremidades superiores; *e e*, as **escoras**, imméchadas nas pernas e no pendural, e com que se evita a flexão das primeiras.

Um outro typo de asna tambem muito commum é o da fig. 292, em que a flexão das pernas se evita com a peça

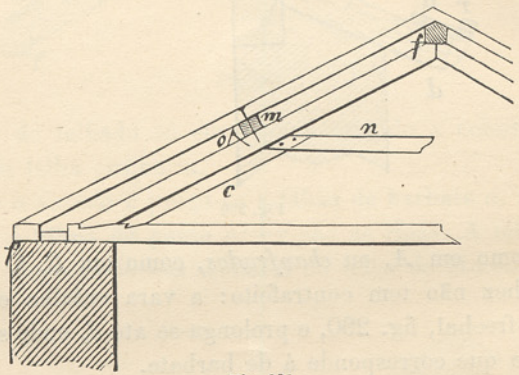


Fig. 292

n, chamada **nivel**. As pernas podem ainda ser reforçadas com as **contra-pernas** *c*.

Ha asnas sem pendural, applicaveis a vãos de 4 metros proximamente.

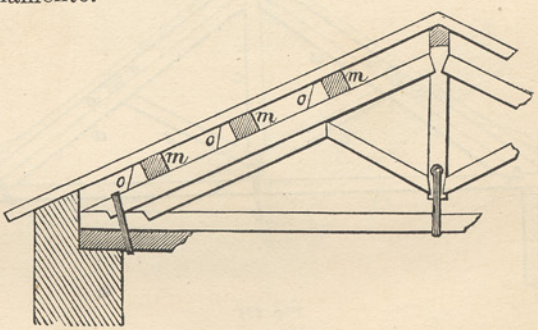


Fig. 293

Na fig. 293 representa-se, como na fig. 291, uma asna em que o pendural sustenta a linha por meio de um **estribo**

de ferro; as escoras firmam-se nas contra-pernas, e a perna e a linha ligam-se por uma **braçadeira** de ferro.

Em asnas muito altas recorre-se muitas vezes a um **contra-nivel**, que é uma peça horisontal entalhada nas pernas e a meia altura entre o nivel e o vertice da asna.

A asna com **lanternim**, fig. 294, é muito empregada nas edificações que exigem uma ventilação abundante, taes

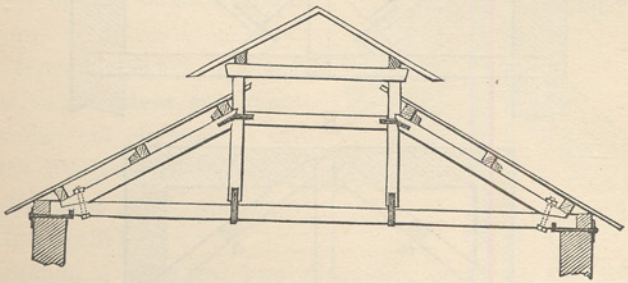


Fig. 294

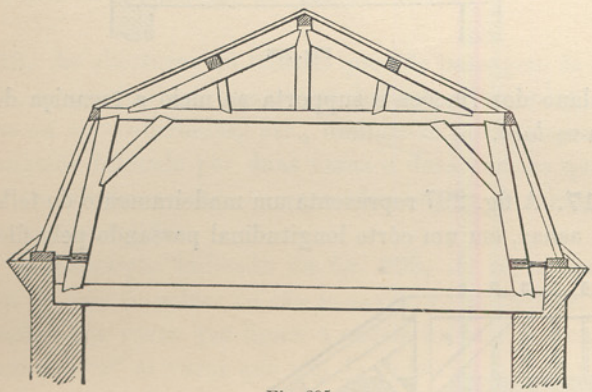


Fig. 295

como cavallariças, hangars, etc. Finalmente, e para não alongar em demasia este estudo, representa-se na fig. 295 uma asna á **Mansard**, que se recommenda quando se pretende dar ao ultimo pavimento do edificio um pé direito bastante elevado.

O madeiramento das tacaniças é apoiado em tres **meias-asnas**, duas nos rincões e a terceira segundo a bissectriz do angulo formado por estes, fig. 296, *A*. Em *B*, as meias

asnas são substituidas pelas *asnas de angulo a, a*. Em algumas povoações, a vigota que nos telhados sem asnas fica

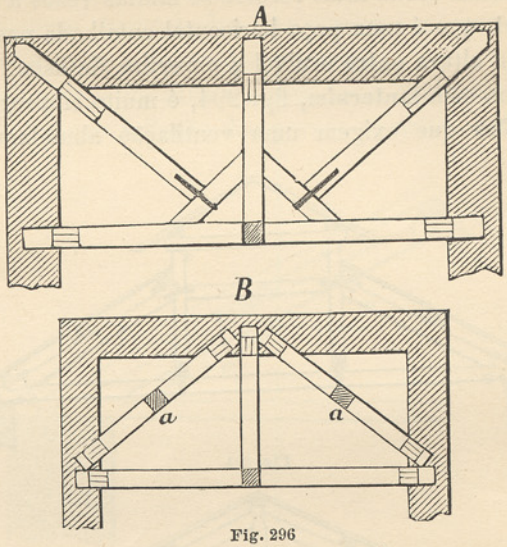


Fig. 296

no plano dos rincões e supporta ao meio a tacaniça denomina-se *laró*.

317. A fig. 297 representa um madeiramento de telhado com asnas, em um córte longitudinal passando pela fileira.

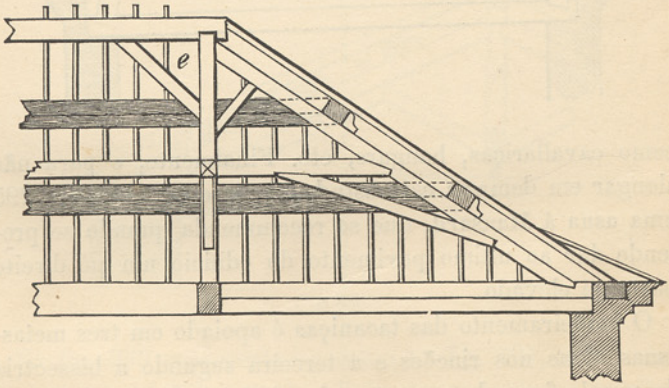


Fig. 297

O intervallo entre as asnas não é ordinariamente inferior a 3 metros nem superior a 5 metros. A estabilidade das asnas é sobejamente garantida pelas peças do madeiramento que sobre ellas se fixam, e ainda por escoras *e* que vão do pendural ao pau de fileira.

Nas figuras acima traçadas, em que se representam diversos typos de asnas, *f* é a **fileira**, *m* as **madres**, geralmente firmadas em **chapuzes** *o* pregados nas pernas das asnas, e *v* as **varas** que se apoiam no **contra-frechal** *f*.

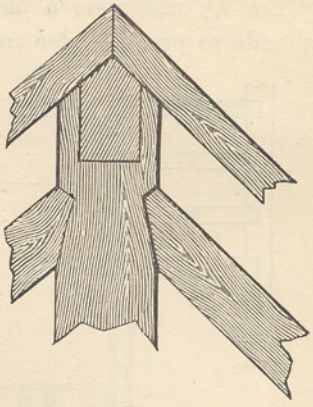


Fig. 298

Quando o pendural tem *forquilha*, como na fig. 298, serve esta de alojamento ao pau de fileira.

318. As aberturas no telhado que dão passagem ás chaminés, e aquellas em que se estabelecem claraboias, trapeiras ou aguas-furtadas, etc., limitam-se por um caixilho rectangular formado por duas varas e duas *cadeias* que se entalham n'estas e sobre as quaes descançam as varas que foram interrompidas.

a) A disposição indicada na fig. 299, *A*, representa a planta de uma **trapeira**: *v v* são as varas, *c c* as cadeias, *v' v'* as pontas das varas que ligam a cadeia inferior ao contra-frechal *a'*, *v'' v''* as varas que vão da cadeia superior ao pau de fileira, *t t* as tábuas que fazem parte do *rabo* da trapeira e nas quaes se pregam segundo a curva *u u* as tábuas de forro *o o*, fig. 299, *B* e *C*, assentes nas cambotas *n* e verga *r*, e sobre as quaes se fixa a cobertura metallica. A peça *C* é a *grade* de uma trapeira com peitoril *i*: *s* é a soleira, pregada sobre o vigamento *b*, *h* as humbreiras ou prumos e *r* a verga. Sobre os prumos e na face interior das varas pregam-se os frechaes *m*, com um rebaixo *1* onde se fixam as tábuas do forro lateral da trapeira e que pela extremi-

dade inferior são pregadas no serrafo *s'*. As peças da grade ligam-se a respiga e mécha.

Em *D*, mostra-se a disposição dos prumos da gaiola, quando se pretende dar ao sotão do edificio um pé direito

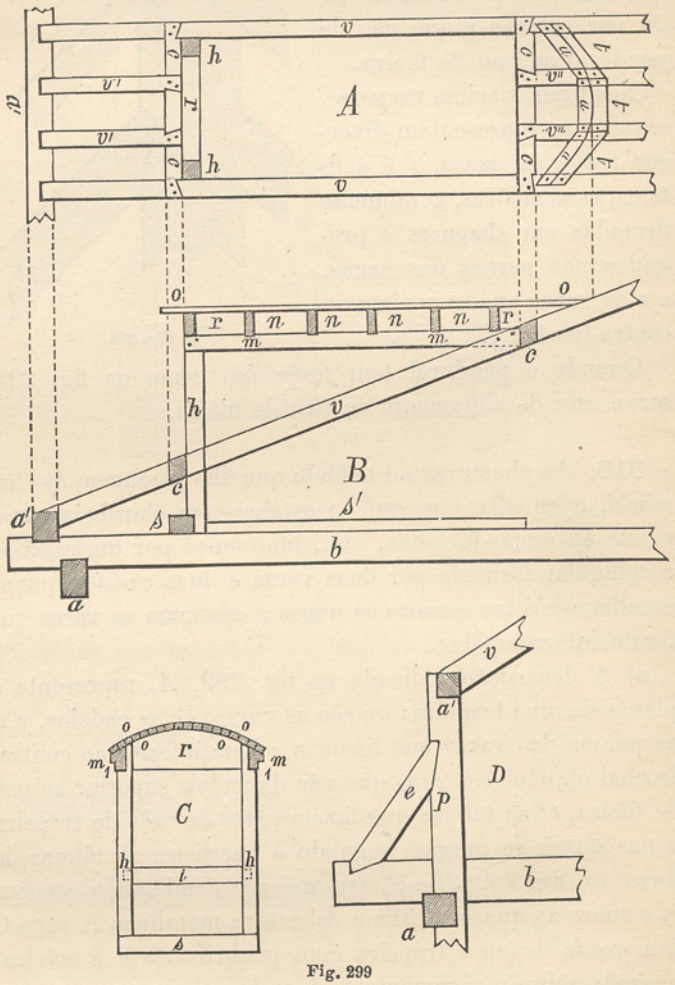


Fig. 299

mais elevado: *a* é o ultimo frechal, *a'* o contra-frechal sobre que se firmam as varas *v;* os prumos são reforçados com as escoras *e*.

As ligações das cadeias com as varas são feitas por meio de orelha derrabada com talão; as das varas cortadas com as cadeias, por meio de orelha derrabada simples; as d'essas varas com o contra-frechal e com o pau de fileira não differem do que ficou indicado em o n.º 315.

Para as **claraboias**, fig. 300, alem das cadeias *c* nas varas, estabelecem-se as cadeias *c'* no vigamento do sobrado

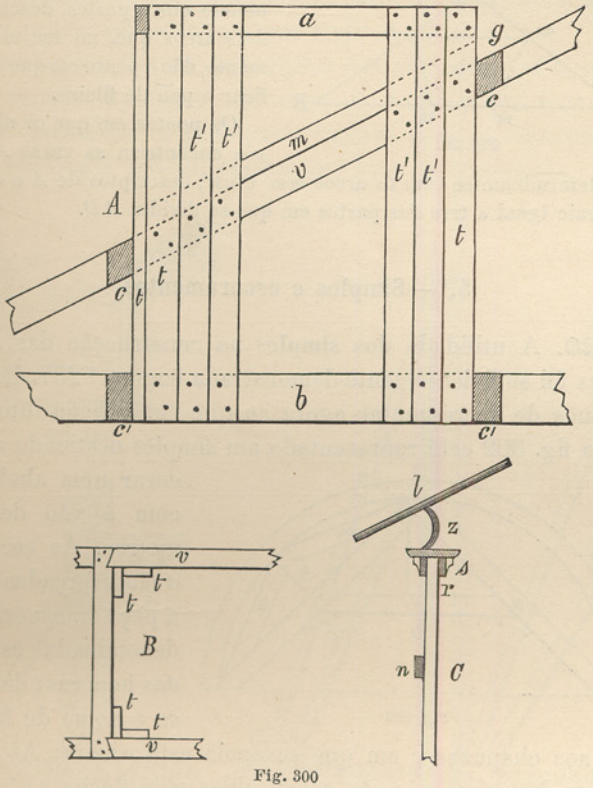


Fig. 300

do ultimo andar; as tábuas *t* são as que primeiramente se pregam, e formam com as tábuas *t'* a caixa da claraboia. As *cintas* exteriores *m* e *n* facilitam o assentamento do forro de zinco ou de chapa de ferro ondeado, tambem pregado no frechal *a*. Em *g*, constroe-se um algeroz. A tábua *r* e moldura *s* formam a cimalha interior; *z* é o grampo de ferro

que supporta o *caixilho l* da claraboia. Sobre a face interna das tábuas *t'* prega-se o fasquiado que ha de sustentar o estuque.

319. Na fig. 301 indica-se um processo para determinar o comprimento do madeiramento de um telhado e a sua inclinação: basta dividir AB em oito partes iguaes, e, com centros em A e B e tomando cinco partes, descrever dois arcos que, no seu cruzamento, dão o ponto em que deve ficar o pau de fileira.

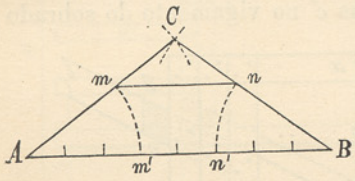


Fig. 301

Os pontos em que os niveis mn encontram as varas AC e BC determinam-se com os arcos mm' e nn', descriptos de A e de B com raio igual a tres das partes em que se dividiu AB.

5.º—Simples e escoramentos

320. A utilidade dos **simples** na construcção das abobadas foi sufficientemente demonstrada em o n.º 287. Pouco teremos de accrescentar agora ao que então ficou dito.

Na fig. 302 está representado um simples destinado a escorar uma abobada com o vão de 10 metros. As escoras *a* são reforçadas com a peça transversal *b* denominada **escora das bonecas**; dando-se o nome de **bonecas** aos chapuzes *c* em que se apoia esta escora. As **descargas** das escoras *a* são constituidas pela **flecha** *e* e pelas escoras lateraes *m*.

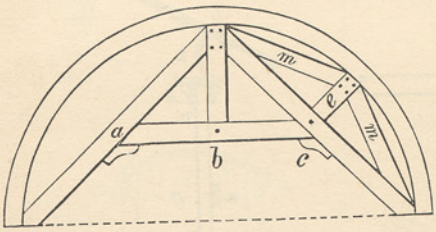


Fig. 302

321. Os **escoramentos** têem por fim garantir a estabilidade dos corpos ou massiços a que se applicam, e a sua utilidade tem sido manifestada mais de uma vez nos differentes trabalhos de cujo estudo o presente livro se occupa.

Na abertura dos caboucos de um edificio e, em geral, em todas as excavações de uma certa profundidade, o escoramento representado na fig. 303 tem larga applicação, sempre que as terras pela sua fraca consistencia ameacem desabamentos que podem prejudicar a marcha regular d'esses trabalhos. As paredes do cabouco são revestidas com tábuas, dispostas horisontalmente e mantidas na sua posição por prumos *pp*, convenientemente distanciados e apertados contra essas tábuas por meio das escoras *ee*.

Nas reparações ou demolições das abobadas, os simples que se lhes applicam são escorados com peças cujo numero, dimensões e resistencia variam com as circumstancias em que é preciso estabelecer taes escoramentos.

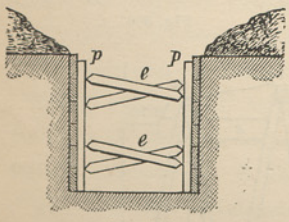


Fig. 303

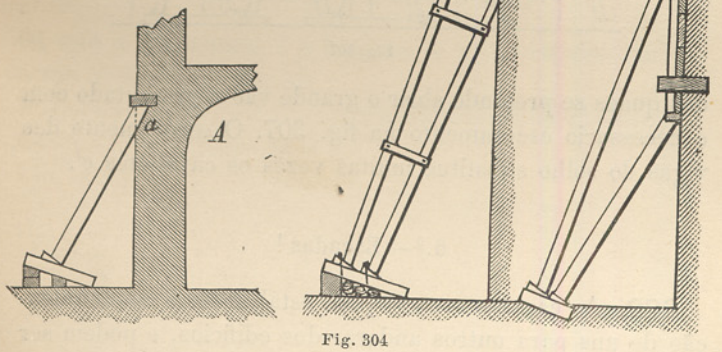


Fig. 304

Os muros que apresentam indicios de desmoronamento podem em muitos casos ser mantidos em pé por meio de escoramentos de que a fig. 304 apresenta tres typos. É vulgarissimo o que se representa em *B*. O que está indicado em *C* terá razoavel applicação sempre que haja a receiar um

desmoronamento extenso, pelo estado adiantado de ruina do muro, ou quando se pretende sustentar este para se poderem fazer reparações nos alicerces.

Na fig. 305 representa-se o escoramento de vigamentos de solho, e na fig. 306 o dos vãos de muros, por debaixo

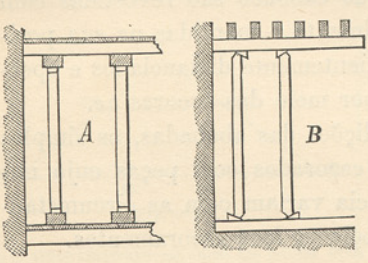


Fig. 305

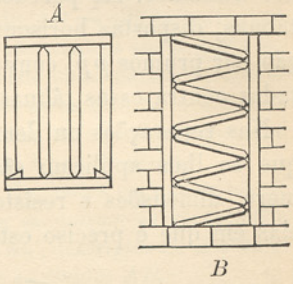


Fig. 306

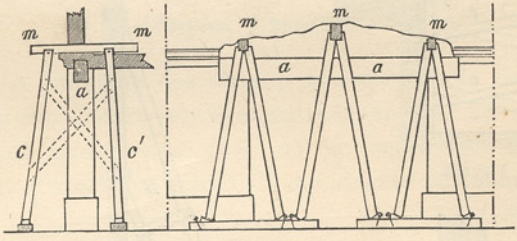


Fig. 307

dos quaes se pretende abrir o grande vão representado com o necessario escoramento na fig. 307. O escoramento das vigas do solho substitue muitas vezes os cavalletes c'.

6.º — Escadas [1]

322. As **escadas** servem para estabelecer a communicação de uns para outros andares dos edificios, e podem ser feitas de cantaria, de alvenaria, de madeira ou de ferro. As escadas são **interiores** ou **exteriores**; no primeiro caso,

---

[1] O trabalho das escadas comprehende uma parte *em tosco* e outra em carpinteria de obra branca ou *em limpo*.

o vão em que são construidas tem o nome de **caixa**. Compõem-se sempre de **degraus** e **patamares** ou **patins** que separam os diversos **lanços** e servem de descanço a quem os sobe. **Lanço** é uma serie de degraus consecutivos.

Em cada degrau distingue-se: a face horisontal, denominada **piso**, e a face vertical que é o **espelho** ou **pé**; o piso tem o nome de **cobertor** ou **tampo** nas escadas de madeira. A saliencia, quasi sempre boleada, do piso sobre o espelho, chama-se **focinho**.

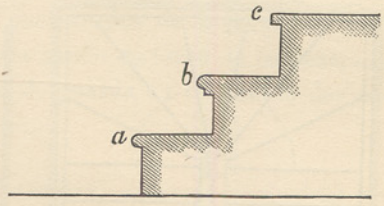


Fig. 308

Nos tres degraus representados na fig. 308, *a*, *b* e *c* são os focinhos d'esses degraus.

Os degraus de uma escada devem ter sempre a mesma largura e altura. É raro que a altura dos degraus seja inferior a $0^m,135$ ou superior a $0^m,18$, se se pretende uma escada commoda. A largura varía ordinariamente entre $0^m,27$ e $0^m,32$. Qualquer das formulas

$$2a+l=p \quad a+l=0^m,48$$

em que a é a altura, l a largura, e p o comprimento do passo ordinario, que se póde fazer igual a $0^m,65$, serve para determinar uma das dimensões do degrau quando tiver sido arbitrado o valor da outra.

Bomba ou **lanternim** de uma escada é o vão central *ab*, da fig. 309, em que se representa a planta de uma escada composta de dois lanços *mn* e *n'o*, do patim *A*, onde começa o primeiro lanço, e dos

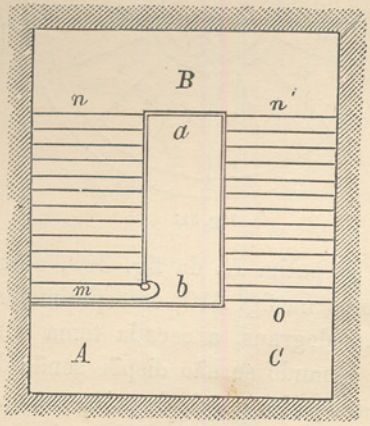


Fig. 309

patamares *B* e *C* sobrepondo-se este ultimo ao patim *A*. A bomba tem por objecto facilitar a distribuição da luz nos diversos lanços, luz que ordinariamente entra na escada pela claraboia que constitue a cobertura da caixa. As escadas são muitas vezes illuminadas pelas janellas.

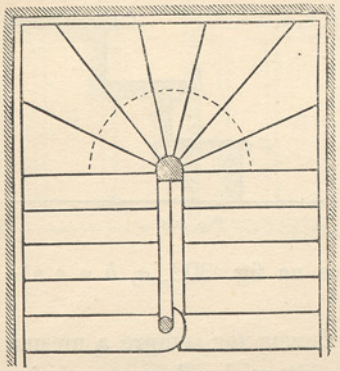
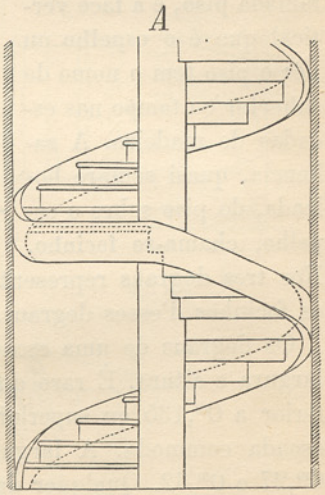


Fig. 310



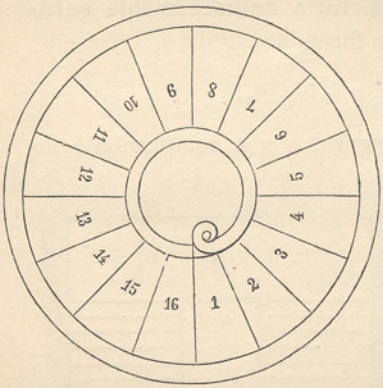


Fig. 311

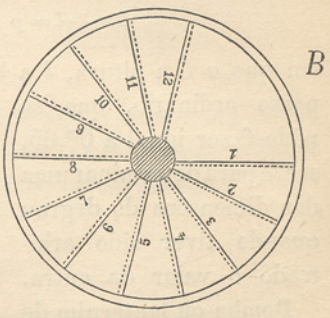


Fig. 312

O patim *B*, da fig. 309, chama-se **patim de volta**. Se, como na fig. 310, esse patim for supprimido e substituido por degraus, a escada toma o nome de **escada de leque**.

Quando se não dispõe senão de um vão muito acanhado para poder servir de caixa a uma escada do typo que acaba de ser indicado, recorre-se á construcção de escadas de ca-

racol, que podem ser **de bomba**, como está representado na fig. 311, e **de pião, pilar** ou **mastro**, fig. 312.

Mainel[1] ou **corrimão** de uma escada é uma especie de varão, de ferro, de pedra ou de madeira, disposto a $0^m,80$ ou $0^m,85$ acima dos degraus, e que serve de apoio ás mãos de quem sobe ou desce a escada. O corrimão ou é fixo aos muros em que ficam encastrados os degraus, ou constitue o coroamento de uma grade de ferro ou balaustrada de cantaria, que funcciona de **guarda** ou resguardo das escadas.

323. Nas escadas de madeira, assumpto principal do nosso estudo, as peças de madeira, em que os degraus se apoiam pelas suas extremidades, têem o nome de **pernas**; se os degraus se fixam por um ou pelos dois topos nas paredes da caixa da escada, as pernas ficam, de ordinario, simplesmente encostadas a essas paredes.

Para degraus de comprimento superior a 1 metro, empregam-se pernas intermedias em numero de uma ou mais; embora não haja a receiar a flexão dos degraus sob o peso que accidentalmente os carrega, essas pernas são geralmente assentes com o fim de facilitarem a execução do fasquiado da superficie inferior da escada, visto que um vão para fasquiar não deve ordinariamente ter largura excedente a $0^m,40$. Não havendo senão as pernas extremas, prega-se a meio do intervallo que as separa um serrafo convenientemente calçado, para vir á face d'aquellas e permittir a fixação regular da fasquia.

As vigas que constituem as pernas de uma escada não devem ter espessura inferior a $0^m,08$ ou $0^m,10$; qualquer das disposições indicadas na fig. 313 mostra o modo por que sobre essas peças se fixam os degraus. Em *A*, vê-se um cavado com o bordo inferior talhado em degraus, aos

---

[1] Este nome é tambem empregado para designar qualquer muro de guarda, quer sobre pontes, quer sobre muros de supporte, etc.

quaes encostam os cobertores e espelhos; em *B*, o cavado reduz-se a uma ranhura contínua de 0^{m},02 de profundi-

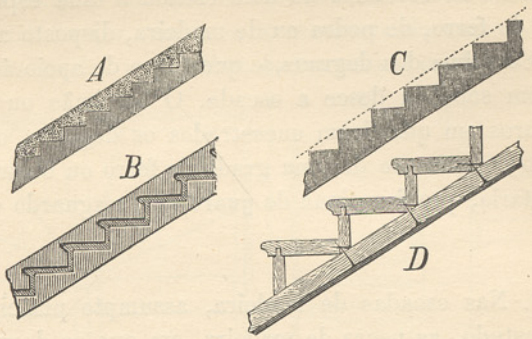


Fig. 313

dade; em *C*, os degraus apoiam-se no bordo superior da perna convenientemente talhada; finalmente, em *D*, a fixação dos degraus não exige entalhe algum nas pernas.

A espessura minima do cobertor é de 0^{m},04; a do espelho póde ser de 0^{m},027 ou 0^{m},030. As duas peças ligam-se por qualquer dos systemas representados na fig. 314. A disposição *A*, com *escarpelado e*, emprega-se em escadas de

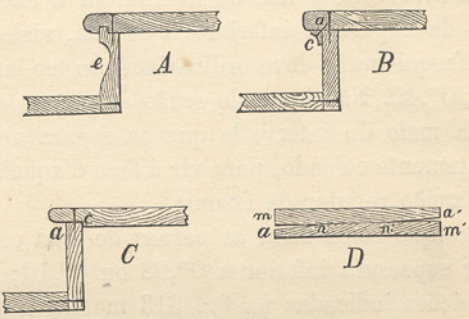


Fig. 314

maior preço. Em *B* não ha encastramento do espelho no cobertor; na face inferior d'este marca-se a graminho o traço projectado em *a*, no qual se *atacam*, isto é, se espetam dois pregos, que hão de encostar ao espelho e que depois se tiram com o martello; para cobrir a junta, recorre-se

á meia canna postiça *c*. Em *C*, apparelha-se a face superior do cobertor, e *desengrossa-se* a inferior de *a* a *c*. Em *D*, não se representa ligação alguma: o que se pretende é mostrar como, em um trabalho grosseiro, se aproveita uma tábua para dar dois degraus por meio do *fio a trainel* *aa'*; as duas folhas assim obtidas são desengrossadas segundo *mn* e *m'n'*.

Em escadas de caracter provisorio, como, por exemplo, as que se estabelecem durante a construcção dos edificios para serviço dos operarios, o espelho póde ser dispensado. Os degraus apoiam-se nos extremos sobre pequenos pedaços de tábua, ou com a fórma de triangulos rectangulos que pelo lado maior se adaptam e se fixam no canto (306) superior das pernas, ou com a fórma quadrangular e pregados na face interna d'estas.

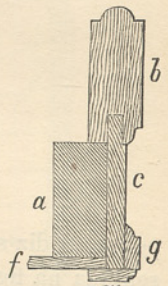


Fig. 315

Nas escadas com bomba, os degraus firmam-se do lado d'esta em uma perna da escada, e do lado opposto em uma prancha encastrada na parede e funccionando simultaneamente de perna e de rodapé. Nas escadas conhecidas pelo nome de **escadas á franceza**, a perna do lado da bomba ou é talhada como em *C*, fig. 313, ficando então á vista os topos dos degraus, ou apresenta ranhuras como em *B*, desempenhando então o papel de **guarda-chapim** a parte que encobre esses topos. Nas **escadas á portugueza** faz-se primeiro o *tosco*, isto é, o assentamento das pernas, ao modo ordinario, e o guarda-chapim, fig. 315, fixo á perna *a*, é formado pela *tábua superior* *b* e pela *tábua inferior* *c*; *g* e *g'* são as guarnições de moldura que cobrem as juntas do fasquiado *f* com a tábua *c*.

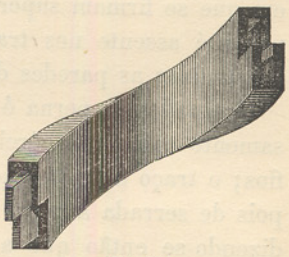


Fig. 316

Nas escadas de leque, a perna do lado da bomba é composta de troços empenados de madeira, fig. 316, ligados

uns aos outros a respiga e mécha, e do lado interior por uma cinta de ferro que lhes é aparafusada. Os degraus da parte curva, denominada **gaveto**, têem, na linha média da escada, a mesma largura que os da parte recta; são porém mais estreitos do que estes, do lado da bomba, e mais largos do lado opposto. O primeiro degrau é geralmente de

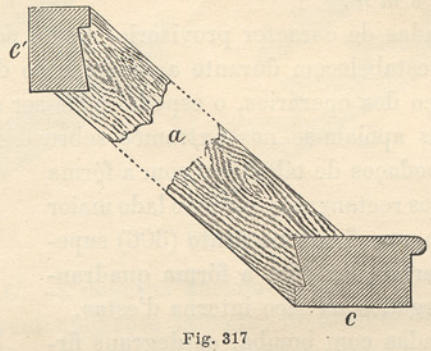


Fig. 317

pedra, e diz-se **de volta** quando apresenta a fórma representada na fig. 310. Este degrau constitue o apoio inferior das pernas do primeiro lanço da escada, nas quaes se abre o entalhe que a fig. 317 representa: *c* é o degrau, funccionando como **cadeia inferior**; *c'*, **a cadeia superior**; *a*, a perna da escada.

Suppondo que ha dois lanços para cada andar, a cadeia em que se firmam superiormente as pernas dos lanços impares é assente nos travessanhos do frontal de que são construidas as paredes da caixa da escada.

O entalhe na perna é feito depois de o marcar cuidadosamente com uma cércia feita de folha de tábua a cinco fios; o traço a lapis, que serve de guia á serra, deve, depois de serrada a peça, ficar do lado d'esta e bem visivel, dizendo-se então que a peça foi serrada *com traço vivo;* se a perna ficou *esperta,* isto é, apertada entre as cadeias em que se apoia, *come-se o traço,* quer dizer, serra-se de modo que o traço fique do lado do *sobejo*.

As cadeias são apparelhadas *de face e canto,* isto é, em uma das mais largas e em uma das mais estreitas faces das

vigotas que têem esta applicação. A face e ao canto apparelhados é que se ajusta o topo da perna.

Quando nas escadas em leque se pretende evitar a transição brusca na largura dos degraus da parte recta para a parte em curva, é necessario proceder-se á operação deno-

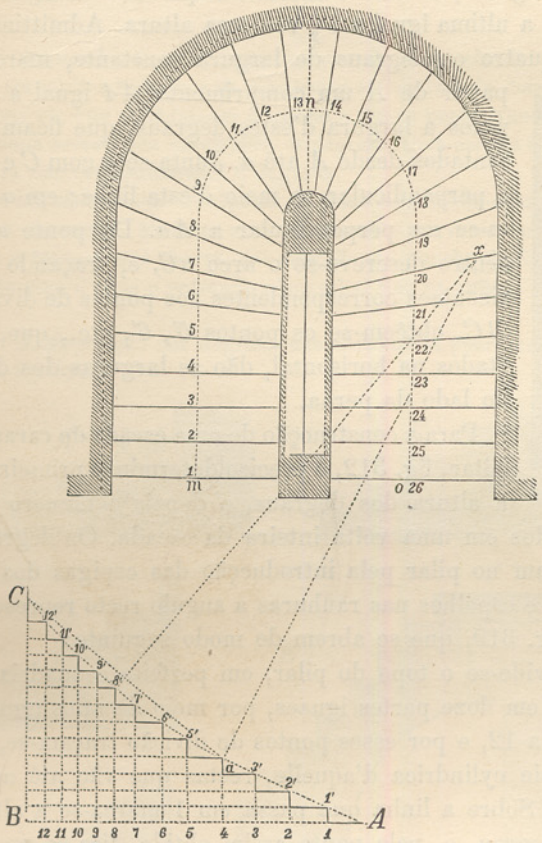


Fig. 318

minada *balanço dos degraus,* devendo notar-se, para a sua realisação, que a diminuição da largura dos degraus sobre a perna interior começa antes de se chegar á parte curva.

Supponhamos a escada em leque representada na fig. 318. Traçada a linha média *mno* e dividida em tantas partes

iguaes quantos são os degraus da escada, fixa-se o numero de degraus de largura constante que devem ficar normaes á perna. Sobre a horisontal *AB*, igual a metade do desenvolvimento da perna, medido na planta, levanta-se no extremo *B* a perpendicular *BC*, igual a $13\frac{1}{2}$ vezes a altura dos degraus, e divide-se em 13 partes a contar de *B*, sendo a ultima igual a $1\frac{1}{2}$ vez essa altura. Admittindo que são quatro os degraus de largura constante, marca-se a partir de *A* um comprimento *A4* igual a quatro vezes a largura d'estes degraus, que ficam representados desde *A* até *a*. Junta-se *a* com *C* e tira-se a perpendicular ao meio d'esta linha; em *a* levanta-se *ax* perpendicular a *Aa*. Do ponto *x* como centro descreve-se o arco *aC*, e, traçando as horisontaes correspondentes aos pontos de divisão de *BC*, obtêem-se os pontos *5'*, *6'*, etc., que, projectados na horisontal, dão as larguras dos degraus do lado da perna.

Fig. 319

Para a construcção de uma **escada de caracol com pilar**, fig. 312, é preciso determinar primeiramente a altura dos degraus, e depois o numero d'estes contidos em uma volta inteira da escada. Os degraus encastram no pilar pela introducção das espigas dos cobertores e espelhos nas ranhuras a angulo recto representadas na fig. 319, que se abrem do modo seguinte:

Divide-se o topo do pilar, em perfeita esquadria com o eixo, em doze partes iguaes, por meio de raios numerados de 1 a 12, e por esses pontos de divisão traçam-se, na superficie cylindrica d'aquelle, rectas que vão até ao outro topo. Sobre a linha que passa em 1 marca-se a altura de um degrau, e, pelo ponto assim obtido, tira-se uma horisontal sobre a mesma superficie na qual se marca a largura do degrau junto ao pilar; acima d'esta horisontal e na vertical que passa por 2 marca-se outra vez a altura do degrau, e assim successivamente até ao degrau 12.

Nas **escadas de caracol com bomba**, tambem denominadas **escadas suspensas**, a perna interior da escada é feita de

peças imméchadas como nas escadas de leque. Estas escadas têem ás vezes duas pernas e não apresentam caixa: os degraus fixam-se pelos seus extremos n'essas pernas, que se apoiam no sobrado do pavimento superior e vêm ligar-se ao sobrado do pavimento inferior. Do lado interior são reforçadas com cinta de ferro.

324. As *escadas de mão,* de madeira ou de ferro, são de uso frequente em muitos trabalhos de construcção. Constam de dois *banzos* ou pernas em que se entalham a macho e femea peças transversaes de pequena secção que constituem os degraus. Uma escada com $2^{m},6$ de altura tem ordinariamente 8 degraus.

A *escada de tesoura* é composta de duas escadas de mão ligadas por uma charneira. Mantem-se o afastamento conveniente d'estas, quando a tesoura está aberta, por meio de um gancho de ferro suspenso de uma d'ellas e entrando n'um olhal fixo na outra.

325. A disposição dos degraus nas escadas de pedra está indicada na fig. 320.

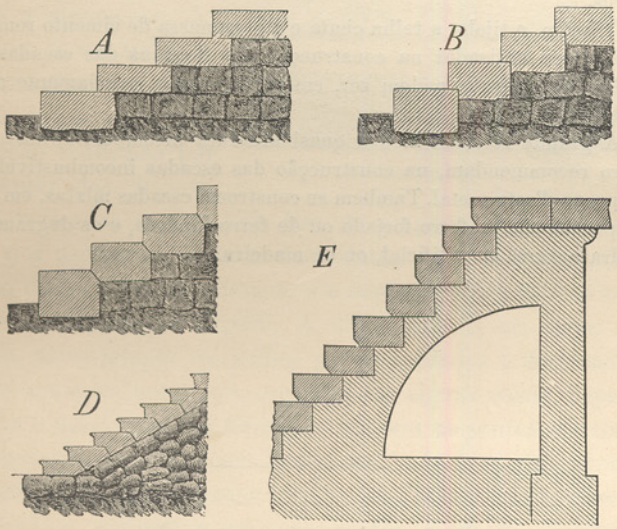


Fig. 320

O massiço de alvenaria sobre que estas escadas se apoiam póde ser ou completamente cheio, como em *A, B, C* e *D,* ou apoiado em um arco, como se representa em *E.*

Em vez de se apoiarem em todo o seu comprimento, os degraus das escadas de pedra são em muitos casos simplesmente encastrados pelas suas extremidades nos muros que limitam a largura d'essas escadas. Estes muros são talhados em degraus, como o indica a fig. 321.

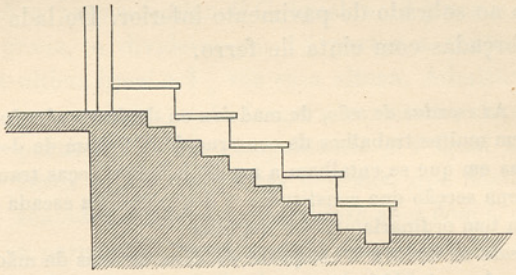


Fig. 321

Nas escadas denominadas *suspensas*, os degraus são apenas encastrados por uma extremidade no muro da caixa; a escada sustenta-se por esse encastramento e pelo apoio dos degraus uns sobre os outros. O encastramento é de $0^{m},16$ a $0^{m},30$, sendo maior nos degraus inferiores.

O beton, o tijolo, a telha chata e a argamassa de cimento romano podem ser utilisados na construcção dos degraus das escadas de pedra. Os degraus podem ser, em alguns casos, previamente moldados.

A grande resistencia e a quasi absoluta incombustibilidade do ferro recommendam, na construcção das escadas incombustiveis, o emprego d'este metal. Tambem se constroem escadas mixtas, em que as pernas são de ferro forjado ou de ferro fundido, e os degraus de pedra natural ou artificial, ou de madeira.

CAPITULO IV

Carpinteria de obra branca[1]

1.º—Soalhos e tectos

326. Nas casas em que o pavimento é de madeira, o **soalho, solho** ou **sobrado** compõe-se de tábuas ordinariamente de casquinha e, em construcções menos dispendiosas, de pinho da terra: essa madeira deverá estar bem secca, ser tanto quanto possivel limpa de nós e isenta de *samago*[2], bem desempenada, e aplainada não só na face superior como tambem na inferior, para que seja perfeita a sua ligação com o vigamento. As tábuas de um solho ordinario têem todas largura igual, e a sua juncção realisa-se por qualquer das disposições indicadas na fig. 322. Em *A*, a ligação diz-se **a meio fio**, e a espessura minima das tábuas é $0^m,024$; em *B*, o solho diz-se **a macho e femea**, e a espessura das tábuas não deve ser inferior a $0^m,036$. A disposição *C*, ou **solho de junta**, só se adopta em solhos pouco cuidados e destinados a depositos ou armazens, podendo em alguns casos dispensar-se o aplainado das tábuas, e ficarem as juntas abertas.

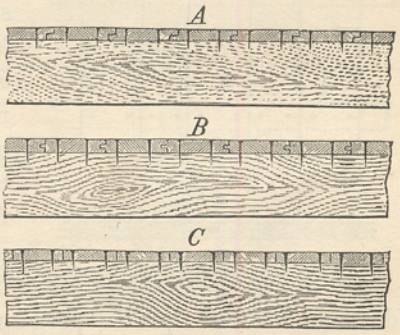


Fig. 322

Para que não empenem facilmente, a largura das tábuas de solho não deve exceder $0^m,22$; essa largura póde descer a $0^m,11$, e, em solhos mais esmerados, a $0^m,08$.

---

[1] Estes trabalhos são conhecidos pela denominação de *limpos*.

[2] Nome por que entre os operarios é conhecido o alburno ou borne.

Nos sobrados ordinarios, as tábuas assentam no vigamento cruzando-se com este a angulo recto. Cada tábua é pregada com dois pregos de arame de meio telhado, em cada uma das vigas sobre que assenta; nas extremidades pregam-se com tres pregos.

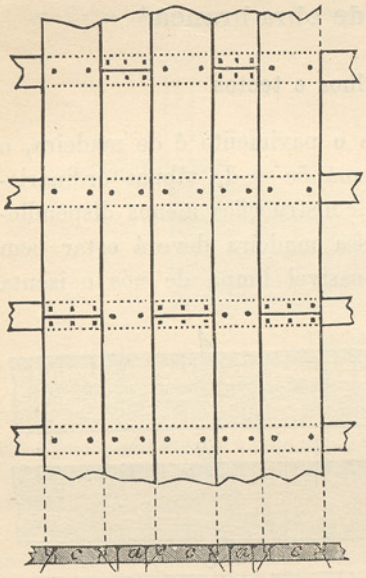


Fig. 323

As tábuas, depois de apparelhadas para este solho, ficam com a espessura de $0^{m},028$; chamam-se *tábuas de folha no centro,* porque a prancha de casquinha d'onde são tiradas é serrada a dois fios, mas de modo que ao centro fica uma folha para forro. Na fig. 323 está representada a disposição das tábuas no sobrado, devendo notar-se que se pregam primeiro as tábuas de baixo, *a,* e em seguida as de cima, *c*. Tal é o denominado

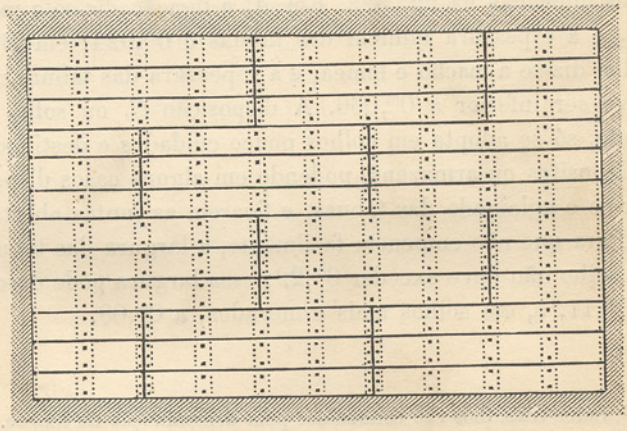


Fig. 324

solho á portugueza, que, relativamente ao modo por que é assente, recebe o nome de *solho a encher*, quando o comprimento das tábuas vae de parede a parede da casa a sobradar. Se a distancia entre estas paredes é superior a esse comprimento, dispõem-se as tábuas como na fig. 324: é o que os carpinteiros chamam *trespassar o solho*, que então se denomina **de topos desencontrados.**

Nos sobrados mais perfeitos, as tábuas, em vez de se tocarem topo a topo, como fica dito, são reunidas nas peças *a*, fig. 325, *A*, chamadas **cabeiras**, e o solho diz-se **encabeirado.**

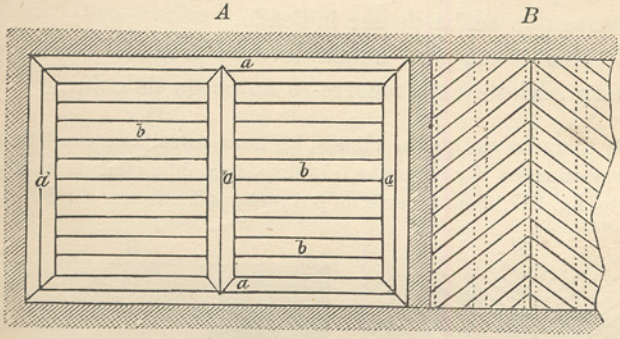


Fig. 325

As tábuas das cabeiras são ligadas a macho e femea, e do mesmo modo se faz a juncção d'estas com as tábuas de solho, *b*. As tábuas *a* e *b* têem igual espessura.

No **solho espinhado**, *B*, as tábuas são assentes obliquamente ao vigamento.

O solho á portugueza é tambem conhecido pelos nomes de **solho de rebaixo** ou **de meio fio.** O que está representado na fig. 322, *A*, diz-se **de meio fio recontrado.**

No **solho á ingleza**, ou **de macho e femea**, em que se evita melhor a infiltração das aguas de um para outro andar, a ultima tábua a assentar chama-se **fecho** e entra de topo, batida a maço, até que encha o vão que lhe está destinado, e que é mais estreito de $0^{m},01$ do lado opposto áquelle por onde entra a tábua. N'este solho, o prego não fica á vista, fig. 326, e para que o mesmo succeda no fecho *a*, quando

fica junto a uma parede, abre-se com ferro de pua o furo *m*, prega-se o prego, e tapa-se o furo com um bocadinho de madeira com a mesma fibra, mettido a maço no seu logar. Em *A*, o fecho não é pregado.

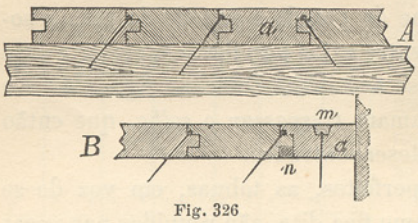


Fig. 326

Se o fecho, por causa da contiguidade da parede, não póde ser mettido de topo, começa-se por cortal-o na parte *n*, e, depois de assente, prega-se segundo o processo que acaba de ser indicado.

O solho de um paiol nunca deve ser pregado com pregos de ferro. N'este caso recorre-se ao prego de cobre.

Os sobrados em que as tábuas, bastante estreitas e constituindo as denominadas *tiras de solho*, são dispostas obliquamente ao vigamento, fig. 327, têem o nome de *parquets*, podendo ser *simples* como

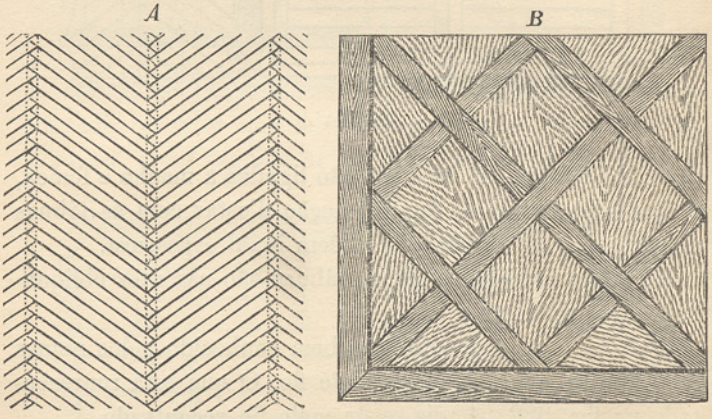


Fig. 327

em *A*, ou *apainelados* como em *B;* n'este segundo caso, as madeiras que entram na construcção do solho são assentes de modo a formarem paineis tendo geralmente 40 á 50 centimetros quadrados.

A ligação das peças de um parquet faz-se a macho e femea. Se ha peças tão pequenas que não vençam o vão entre as vigas do sobrado, dispõe-se o parquet sobre um primeiro solho construido ao modo ordinario.

A madeira de carvalho e a de nogueira são muito empregadas na construcção dos parquets.

327. Os **tectos** de madeira são construidos com tábuas de forro, ordinariamente só aplainadas na face visivel. Começa-se por pregar estas tábuas nas vigas do sobrado do andar superior e de modo que deixem entre si um curto intervallo; cobre-se depois este com uma tábua de bordos geralmente emmoldurados, fazendo corresponder a linha média d'esta com a do intervallo. A fig. 328 mostra esta disposição.

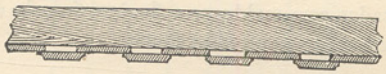


Fig. 328

O forro horisontal denomina-se geralmente **forro de esteira**. O que acaba de ser descripto tem o nome de **forro de esteira sobreposto**, e é analogo ao que no norte se conhece pela denominação de **forro de camisa e sáia**, sendo a tábua que prega no vigamento, a camisa, e a emmoldurada que se lhe sobrepõe, a sáia. O forro de esteira **simples** é formado por tábuas ligadas entre si a meio fio.

Diz-se que o forro é **encáveirado** ou **encabeirado** quando, como no sobrado de igual nome, fica envolvido por um caixilho de cabeiras que o envolve em todo o seu contorno. Tal como está representado na fig. 329, o forro tem **cordões** *a*, **meias cannas** ou **sancas** *c* que estabelecem a ligação da superficie plana da parede com a do tecto, e **abas** *e*, ou faxas de madeira que ficam por baixo das meias cannas.

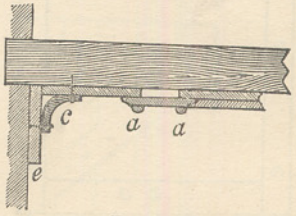


Fig. 329

Se os tectos têem de ser estucados, prega-se sobre as vigas uma serie de fasquias parallelas, deixando entre si intervallos de $0^{m},01$ proximamente, e calçando-as convenientemente para as pôr de nivel na face inferior; os intervallos são cheios a pardo (348), e com esta massa se faz o revestimento do fasquiado, a que depois se applica o es-

tuque. O pardo é applicado com o esparavel. Cada metro quadrado de fasquiado leva 8 fasquias de 4 metros.

O tecto de *artezões* ou de *caixotões* faz-se quando fica á vista o vigamento convenientemente travado com vigas transversaes. As faces inferiores das vigas e os intervallos que as separam são ornamentados com molduras e florões, ficando estes em caixilhos reintrantes em relação áquellas faces.

2.º—Portas, caixilhos de vidraça e persianas

328. As tábuas empregadas na construcção das portas interiores têem geralmente $0^m,032$ a $0^m,035$ de espessura; as das portas exteriores chegam a ter $0^m,050$ e mais. Estas tábuas são aplainadas em ambas as faces.

As portas exteriores dos edificios não são ligadas directamente á cantaria que guarnece os vãos: fixam-se nos aros de pedraria, que se apoiam na face interior da verga e humbreiras, onde se firmam com parafusos de cantaria. Cada marco ou humbreira do aro leva tres parafusos, fig. 330; para a fixação da verga basta um, e muitas vezes nem esse se emprega; este parafuso é fixo um pouco ao lado, como se vê na figura, que, representando o aro de pedraria de uma janella de peito, mostra que a travessa de peito *a* é tambem fixa por um parafuso. As pontas *c* dos marcos entram em agulheiros que se deixam nos sobrearcos.

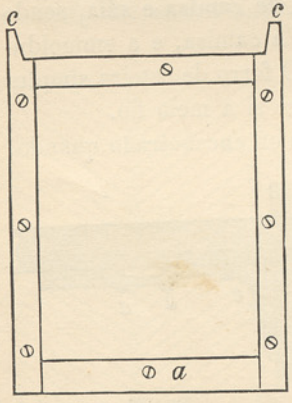


Fig. 330

Classificam-se as portas, segundo o modo por que se movem, em **portas de batentes** e **portas de corrediça.** As primeiras podem ser de um, dois ou mais batentes, conforme a largura do vão; as segundas, que se movem por translação em um plano vertical, raramente são empregadas nas construcções mais communs.

D'entre as peças que compõem o batente de uma porta, umas são verticaes, outras horisontaes. As tábuas verticaes

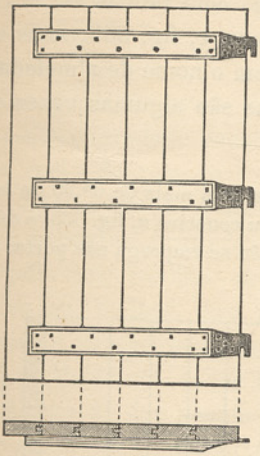


Fig. 331

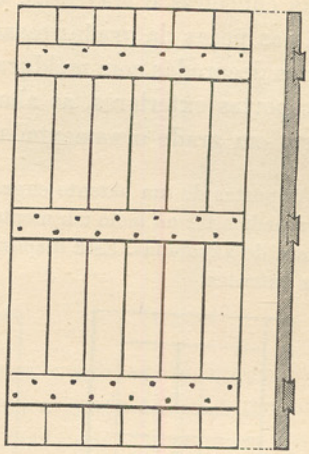


Fig. 332

extremas têem o nome de **couceiras**; as tábuas horisontaes têem o nome de **travessas**. O batente póde ser **de travessas pregadas** ou **parafusadas**, fig. 331, **de travessas á colla** ou **de calha**, fig. 332, e **engradado**, fig. 333. As portas de tra-

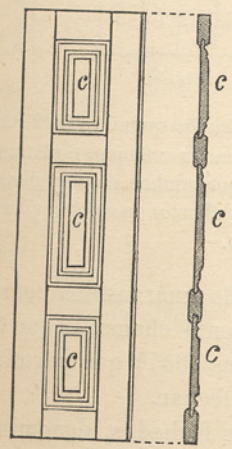


Fig. 333

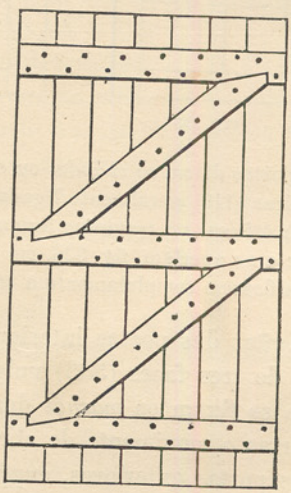


Fig. 334

vessas, muito largas e pesadas, reforçam-se como o indica a fig. 334. Em um batente engradado, o espaço limitado pelas couceiras e travessas, é cheio com tábuas encastradas nas peças da grade; essas tábuas, *c*, fig. 333, mais ou menos decoradas com molduras, têem o nome de **almofadas.** Nas portas exteriores, as almofadas são algumas vezes de ferro, em grade ornamentada.

As portas de um batente engradadas, com mais de $0^{m},90$ de largura podem ter ao meio um montante ou couceira *a*, fig. 335, e duas ordens de almofadas. Esta disposição não se emprega nas portas de dois batentes.

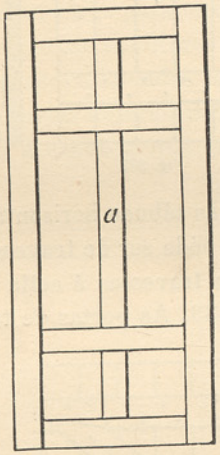


Fig. 335

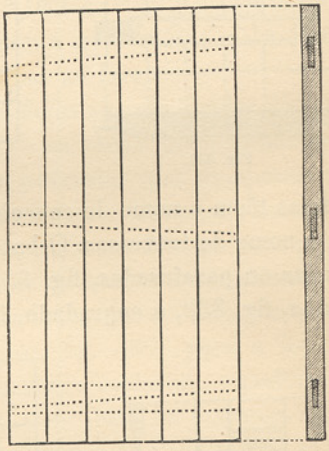


Fig. 336

As portas dizem-se *rilhadas* ou *entaleiradas* quando são feitas de couçoeiras (110) geralmente ligadas a macho e femea, e atravessadas por *taleiras* ou travessas formadas por cunhas conjugadas, que entram e se apertam, fig. 336, em furos abertos nas couçoeiras, de modo a ficarem completamente a coberto.

Os vãos das portas interiores são guarnecidos com alizares de tres faces (333) vulgarmente chamados **portaes,** a que se fixam os *machos* das fixas (337) que permittem ás portas o movimento de abrir e fechar.

Nas portas exteriores, suppostas fechadas, denomina-se **face** a superficie voltada para o exterior, na hypothese de

abrirem para dentro; **tardoz** é o nome da superficie opposta á face. Nas portas interiores, a face fica do lado da guarnição moldada do portal (333), e o tardoz do lado da guarnição de ferragem.

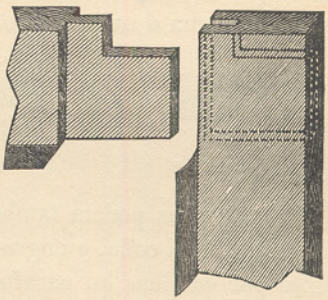


Fig. 337

As peças da grade de um batente engradado reunem-se por meio de respiga e furo, fig. 337: a ligação é apertada com palmetas, grudada, e reforçada com cavilhas de madeira ou, melhor, com parafusos. A espessura da respiga é $\frac{1}{3}$ da da tábua, o que assegura a solidez da ligação.

A ligação das almofadas com a grade faz-se a macho e femea, sendo esta aberta nas travessas e couceiras. Guarnecem-se com uma moldura as arestas que formam o contorno das almofadas, molduras que, ou são feitas na propria madeira das peças, ou lhe são colladas com grude. Na fig. 338, *A* e *B*, está representada em planta a disposição das juntas de dois batentes fechados. A junta obliqua *a* é coberta pelas molduras *m* e *n*, denominadas **reguas de batente**, fixas na aresta saliente de cada um dos batentes e servindo de encosto a estes. A junta ou **chanfro** póde tambem ser **de rebaixo**, como em *B*.

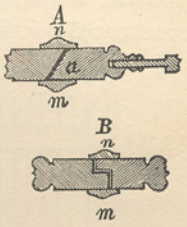


Fig. 338

Na fig. 339 mostra-se como os batentes ajustam, quando fechados, no rebaixo do aro de pedraria. O rebaixo feito no

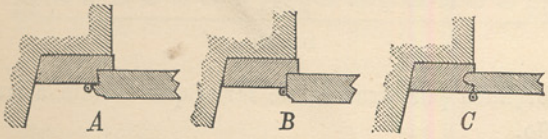


Fig. 339

bordo superior das portas facilita o seu ajustamento com as vergas ou com as travessas das bandeiras. Nas portas de

um batente, abrir-se-ha igual rebaixo na couceira em que se pregam os fechos.

As portas das janellas de dois batentes, quando fechadas, encostam uma á outra como o indica a fig. 340.

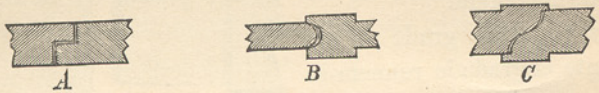


Fig. 340

Estas portas podem tambem ser de travessas pregadas, de travessas á colla, e engradadas. As travessas á colla são fixas por cavilhas ou parafusos, que evitam o seu escorregamento dentro da calha.

Os aros das portas das janellas têem ás vezes *aduéla*, isto é, uma tábua que forra as humbreiras do lancil do lado da aduéla (298).

329. Na fig. 341 está representada uma **cancella**, cuja construcção é facil de comprehender. Os batentes podem

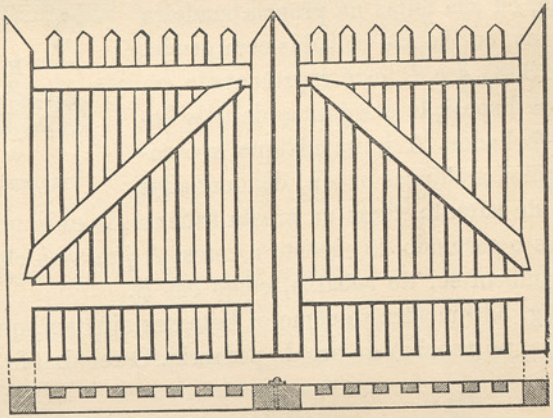


Fig. 341

ser reforçados por tirantes de ferro que evitam a sua deformação.

330. As portas com **bandeiras** permittem o emprego de tábuas mais curtas e portanto menos pesadas.

Nas portas interiores, as bandeiras dão melhor aspecto aos vãos, e servem para deixar passar a luz para as casas que não são directamente illuminadas pelas janellas. Nas aduélas dos portaes d'estes vãos, com ou sem bandeira, e na aresta inferior da travessa da bandeira ha um rebaixo, que nas primeiras se faz ordinariamente com fasquias moldadas denominadas **boceis**, e que serve de encosto á porta quando fechada, obtendo-se o necessario ajustamento d'esta com o portal por meio do rebaixo a meio fio aberto na travessa superior e, ou só nas **couceiras de ferragem** (couceiras que levam as fixas ou os lemes), se a porta é de dois batentes, ou nas duas couceiras, se é apenas de um batente.

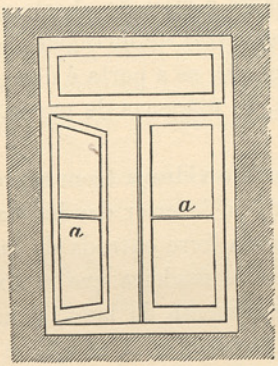
331. Os vidros dos **caixilhos de vidraça** têem a propriedade de abrigar das intemperies o interior das habitações, ao mesmo tempo que permittem a livre entrada da luz. Os caixilhos adaptam-se a um **aro** de madeira que se fixa na cantaria do vão, entre nós geralmente do lado da aduéla e muito proximo da sua aresta exterior. A fixação é feita com parafusos apropriados (127), tres em cada marco; a verga raras vezes leva parafuso. Na fig. 342 vê-se como estes parafusos ficam mettidos na madeira *a* e na cantaria *c*, sem serem vistos exteriormente. No furo sutalhado *e*, aberto na cantaria, é lançado com a *colhér de chumbar* o chumbo derretido com que se fixa a porca do parafuso, previamente lubrificado, e introduzido n'esse furo mais do que deve vir a ficar depois de assente o aro: o extravasamento do metal evita-se guarnecendo exteriormente o furo com barro amassado formando concha. Nas vergas, o furo é atacado com pequenos fragmentos de chumbo.

Ha tres typos de caixilho de vidraça, fig. 343: **de batentes**, *A*, **de corrediça**, *B*, e **basculantes** ou **de balanço**, *C*. O aro do caixilho tambem póde ser fixo na face interior das humbreiras e verga do lancil.

As peças que formam propriamente o caixilho têem a largura de $0^m,055$, e a espessura de $0^m,035$ ou $0^m,036$ (tábua de casquinha a um fio e apparelhada); os pinazios *a*,

entalhados no caixilho a respiga e furo, têem $0^m,027$ de largura. Do lado interior, os bordos das travessas e couceiras, que constituem a cercadura dos vidros, são ligeiramente emmoldurados; do lado exterior, ha um rebaixo que serve de alojamento aos vidros, seguros com pregos miudos e massa de vidraceiro.

Nas janellas de sacada, a parte inferior do caixilho até proximamente $0^m,60$ de altura é toda de madeira, ordina-



A

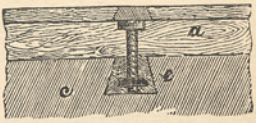
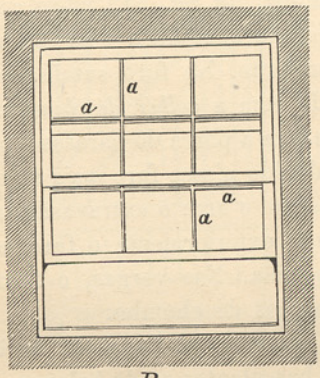


Fig. 342



B

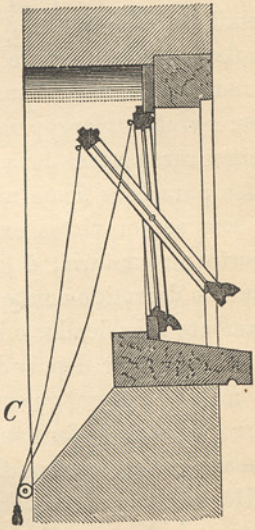


Fig. 343

riamente com almofadas. Nas janellas de peito, a travessa inferior do caixilho e a **tábua de peito** que reveste o peitoril têem qualquer das disposições indicadas na fig. 344, para impedir a entrada das aguas da chuva: em *A*, fez-se

um *rebaixo r* no peitoril, e a tábua de peito *a* é pregada em 1 e 2, tendo-se previamente aberto na cantaria um furo para a introducção da *bucha c;* em *B,* o peitoril não é *rebaixado,* e a tábua de peito é mantida no seu logar pelos marcos do aro que sobre ella se apoiam. A tábua de peito é feita com tábua de casquinha, fio á banda. Nas janellas de sacada dá-se escoante ás aguas pluviaes por um estreito canal aberto na soleira, e por **borrachas** *b* que se pregam junto á aresta inferior do caixilho; estas borrachas tambem se adaptam ás janellas de peito.

Os caixilhos das janellas de batentes têem muitas vezes **bandeiras, fixas ou moveis;** em qualquer dos casos torna-se indispensavel adoptar a disposição da fig. 345, *A* e *B,* em

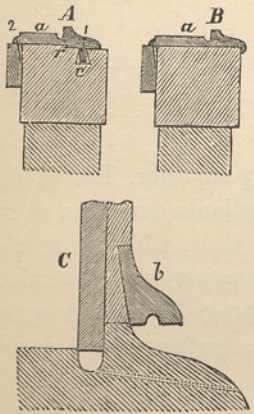


Fig. 344

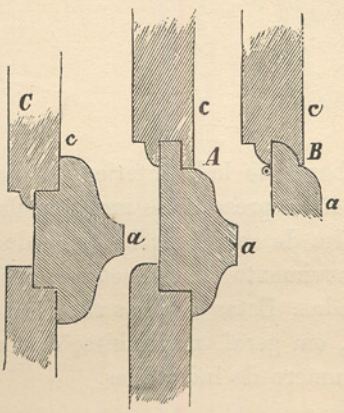


Fig. 345

que *a* representa a **travessa da bandeira** e *c* a travessa inferior d'esta; a junta d'estas peças impede a entrada da agua da chuva. Em *B,* a bandeira é movel. A disposição *C* é manifestamente defeituosa.

Na fig. 346 está representado em planta um vão completo de janella, com o respectivo caixilho, e portas de dobrar e metter nos enxalsos. A junta dos dois batentes póde ter qualquer das disposições já conhecidas (328).

Nas janellas de corrediça, o caixilho superior é fixo, e o inferior movel no sentido vertical, sobrepondo-se áquelle

quando a janella está aberta. Ha janellas de corrediça em que o caixilho movel corre para baixo quando abre, introduzindo-se em um alojamento feito na parede. O caixilho tambem póde ter movimento lateral.

Os caixilhos das janellas basculantes têem movimento em torno de um eixo horisontal, e, quando fechados, encostam inferiormente em um rebaixo aberto do lado exterior da travessa inferior do aro, e superiormente em um rebaixo

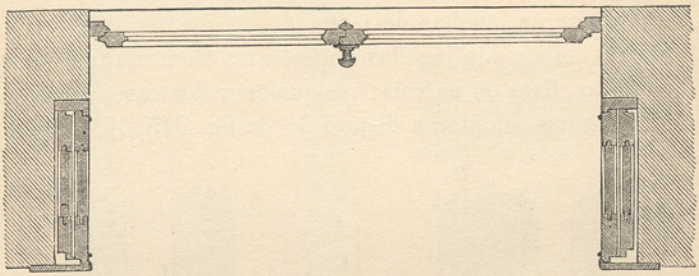


Fig. 346

aberto do lado interior da travessa superior. Em *C*, fig. 343, representa-se uma janella basculante com uma só ordem de caixilhos; havendo duas ou mais, póde dar-se-lhes movimento simultaneo por meio de peças de ferro articuladas. Estas janellas são muito empregadas nas casernas, e, em geral, nas habitações onde se agglomera um grande numero de individuos.

332. As **persianas**, fig. 347, são caixilhos com tabuinhas horisontaes que se assentam do lado exterior dos caixilhos de vidraça, em um aro proprio. Se as tabuinhas horisontaes são fixas como em *A*, as persianas dizem-se **fixas**; se se lhes póde dar movimento em torno dos eixos *o*, por intermedio da peça *a* que a ellas se liga pelos pitons 1, as persianas dizem-se **moveis**. A inclinação das tabuinhas, nas persianas fixas, deve ser tal, que a aresta inferior de qualquer d'ellas fique no plano horisontal da aresta superior da que está immediatamente por baixo. Em *A*, as tabuinhas são encastradas nas ranhuras *r* das couceiras *c* dos caixilhos.

São de construcção muito vulgar as persianas que apenas cobrem o vão em parte da altura d'este. Quando o vão ha de ficar todo coberto, o que tambem é vulgar, as persianas têem entre os nossos operarios a denominação de **persianas a atacar.**

Para janellas de peito em que a altura do peitoril é inferior a 2 metros, prescreve-se que as persianas só abram para dentro. Em tal caso, os aros a que se fixam hão de ter largura superior á dos aros dos caixilhos de vidraça, a fim de que as persianas possam abrir por completo realisando uma rotação de 90°.

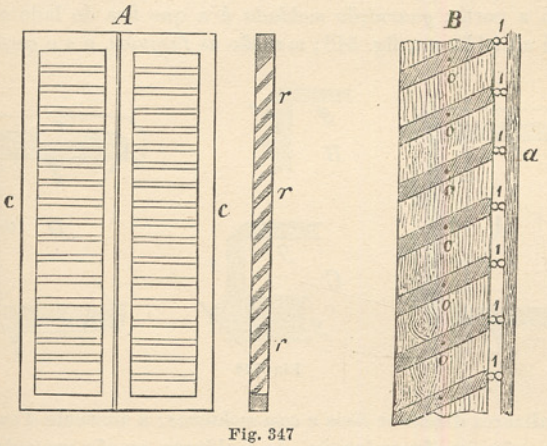


Fig. 347

Nas janellas de sacada, as persianas abrem sempre para fóra. Se a soleira (249) não é sufficientemente larga para permittir o movimento de rotação das persianas, cada caixilho é formado por dois batentes que dobram um sobre o outro.

As **persianas á franceza** chegam a ser de seis e oito batentes, que dobram uns sobre os outros de modo a poderem encostar á aduéla da humbreira do lancil sem *afrontarem* o vão, isto é, sem excederem a largura do aro do caixilho de vidraça, que então se adapta na face interior da verga e humbreiras do lancil (331), e não a essa aduéla e á da verga, como é de uso entre nós.

3.º—Alizares, rodapés e guarda-cadeiras

333. Os *alizares* constituem as guarnições interiores dos vãos dos muros principaes dos edificios e dos vãos das paredes interiores. No primeiro caso, os alizares são *de duas faces,* e pregam-se, ou nos prumos dos vãos das paredes em que se construiu a gaiola, ou em tacos de madeira embutidos nos muros quando estes são só de alvenaria; os *alizares de tres faces,* ou *portaes,* pregam-se na armação dos frontaes e tabiques.

Um alizar completo comprehende: os *sóccos,* pintados sempre com a mesma côr do rodapé, as *humbreiras* e a *verga.* A face voltada para o vão chama-se *aduéla;* as outras têem o nome de *guarnições.*

Em um portal, *guarnição de ferragem* é aquella a que se fixa e encosta a porta; *guarnição moldada* é a que fica do lado opposto. *Bocel* é a moldura *c,* fig. 348; *mm* são as *fasquias,* e *e* o *cordão.*

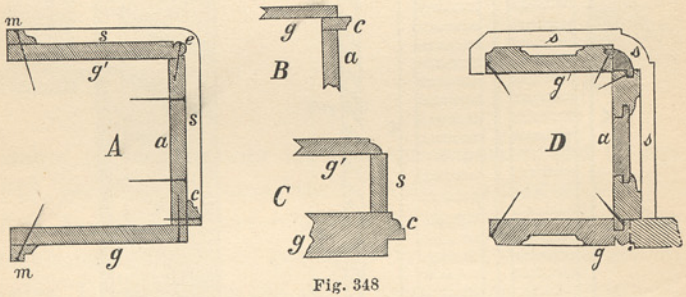


Fig. 348

Os alizares dizem-se *lisos* e *com molduras:* a ausencia d'estas justifica a primeira denominação. As molduras, ou são pregadas como em *A,* ou abertas na madeira do portal que toma então o nome de *refendido,* como em *D.* Na fig. 348, *a* é a aduéla, *g* é a guarnição de ferragem, *g'* a guarnição moldada, *s* o sócco.

Na verga do portal ha tambem *verga de aduéla, verga de ferragem* e *verga moldada;* igual nomenclatura se emprega para os sóccos.

As aduélas fazem-se, ou com tábua de casquinha a 2 fios, ou com tábua de pinho da terra a 1 fio; as guarnições, ou com esta a 2 fios, ou com tábua de casquinha a 3 fios. Nos alizares lisos emprega-se a mesma madeira que se indica para as guarnições.

334. Os *rodapés,* que em algumas povoações se chamam *guarda-vassouras,* guarnecem inferiormente os paramentos interiores, ficando em contacto com os sobrados e encostados de topo aos alizares, e, quer sejam lisos quer emmolduradas, a sua altura varía

de ordinario entre 0m,10 e 0m,20. As tábuas de casquinha a 2 fios ou da terra a 1 fio, com que geralmente se constroem e que só se aplainam na face apparente, fixam-se com prego galeota ou meio telhado, quer em tacos, quer nos prumos das gaiolas, dos frontaes e dos tabiques.

O forro de madeira alto, mais ou menos ornamentado com almofadas e molduras, e empregado em construcções luxuosas, denomina-se *lambris*[1].

335. O *guarda-cadeiras,* evitando que os moveis encostem ás paredes, é formado por uma moldura grossa que se prega ao rodapé junto do sobrado. Dá-se o mesmo nome a uma tábua que antigamente se pregava nas paredes á altura das costas das cadeiras.

[1] É termo francez.

CAPITULO V

Serralheria

1.º—Ferragens de portas e janellas

336. As peças de ferro assentes nas portas, portões, cancellas, etc., não só para estes se poderem fechar, como para lhes servirem de meio de ligação com os aros, têem a denominação generica de **ferragens**. O typo e dimensões d'estas peças variam com o typo, peso, solidez, dimensões e serventia das portas a que têem de ser applicadas.

a) Nas portas de um batente com travessas pregadas, alem dos pregos ou dos parafusos de rosca de madeira com que se unem as tábuas que formam a porta, empregam-se tres **lemes sem rabo** ou **minhotos** (cujo *macho* entra no *cachimbo* *B* fixo no aro), fig. 349, uma **tranqueta**, fig. 350, (com *argola A* e respectivo *travessão, braço B, golpe C, gato D, porca E, escudete F* pregado com *pingaletes* (prego forjado meudo), e tambem denominado *anilha* quando circular), e uma **fechadura** de algum dos typos adiante indicados (337). Estas peças são fixas com pregos de ferragem ou com parafusos.

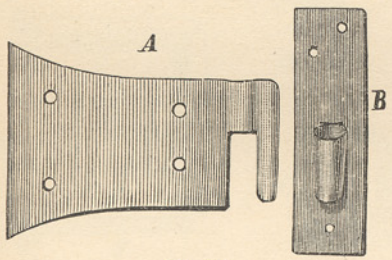


Fig. 349

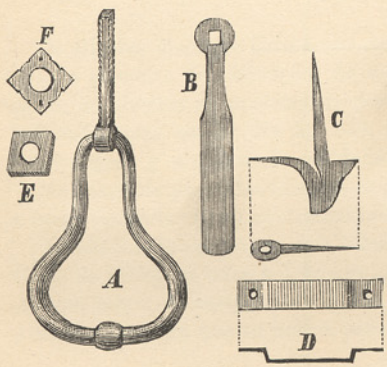


Fig. 350

Nas portas de travessas á colla e nas portas engradadas, as ferragens são ainda as mesmas, substituindo-se geralmente nas portas interiores os lemes por **fixas**, fig. 351.

Em logar da **tranqueta de argola**, póde ainda empregar-se a **tranqueta de moleta** e a **tranqueta de S**, assim chamada por ter a fórma d'esta letra a peça que corresponde á argola ou á moleta nas outras duas tranquetas. Em portas mais apuradas, a tranqueta é substituida por um trinco (337), isolado, ou fazendo parte da fechadura, e que se abre, ou por duas **moletas redondas**, *n*, fig. 352, ou pela moleta *n* e **moleta de castão** *m*, se a porta é de vidraça. Ha tambem **moletas ovaes**. As moletas podem ser de metal (ferro esmaltado ou latão), de vidro e de porcelana.

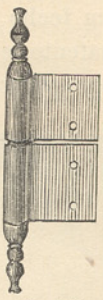


Fig. 351

Fig. 352

b) Nas portas de dois batentes empregam-se seis lemes ou fixas, uma fechadura, dois ou quatro **escudetes**, fig. 353, conforme o typo de fechadura empregada, sendo um ou dois para guarnecer a entrada da chave só na face ou na face e tardoz da *porta que bate* (batente em que está a fechadura), e os outros para ficarem symetricos dos primeiros na *porta que espera* (segundo batente); uma tranqueta ou moleta, dois **fechos de embeber**, fig. 354, ou **de botão**, fig.

Fig. 353

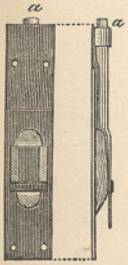


Fig. 354

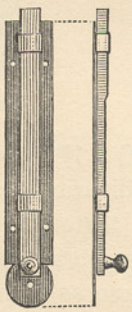


Fig. 355

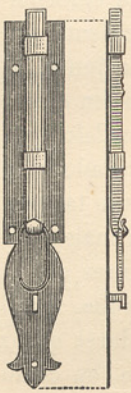


Fig. 356

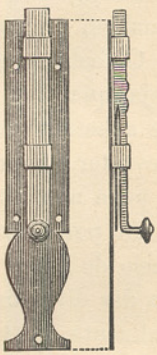


Fig. 357

355, e uma **correspondencia** (argola ou moleta fixa na porta que espera e symetrica da da porta que bate) completam a ferragem d'estas portas. Estes fechos, que podem ser substituidos por um **fecho de argola**, fig. 356, pregado na parte inferior do batente, e por um **fecho de mola**, fig. 357, fixo em cima, são pregados no tardoz da porta que espera,

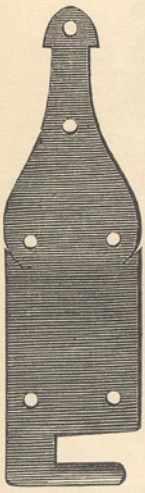


Fig. 358

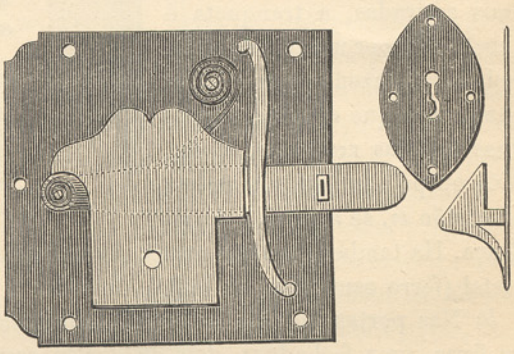


Fig. 359

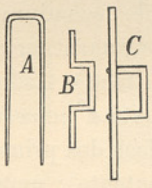


Fig. 360

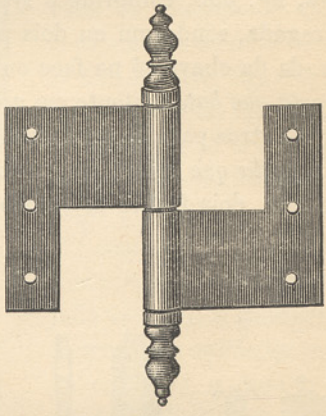


Fig. 361

podendo o fecho de embeber que a fig. 354 representa ser tambem pregado na junta.

O fecho pregado em cima, seja qual for o modelo que se ache conveniente adoptar, deve ter comprimento tal que a péga não fique a mais de $1^{m},60$ a $1^{m},70$ do chão.

As portas exteriores são de ordinario fixas nos aros por meio de **lemes de rabo**, fig. 358; tanto estas portas, como as dos diversos andares que abrem para a escada têem geralmente um **trinco**, ou como o que se vê na fig. 359, ou de qualquer dos typos adiante indicados.

Para maior segurança, cada um dos batentes das portas exteriores tem dois **fechos de correr** (designação generica dos fechos representados nas fig. 354 a 357). A **grampa**, fig. 360, acompanha geralmente o fecho de correr pregado em cima e no tardoz da porta: a grampa *A* diz-se **de espiga**; a grampa *B* denomina-se **de chapa virada**; á que se representa em *C* dá-se o nome de **cravada**.

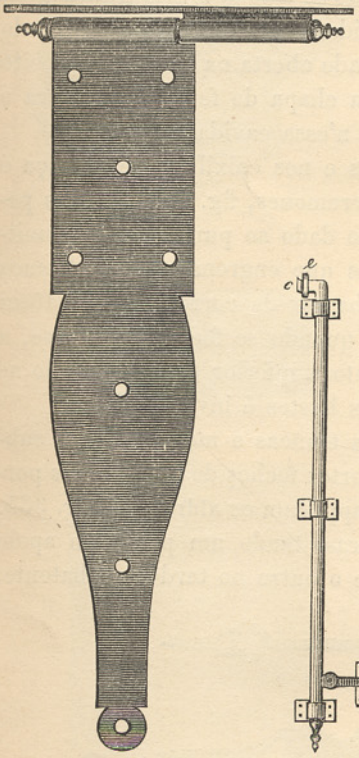


Fig. 362

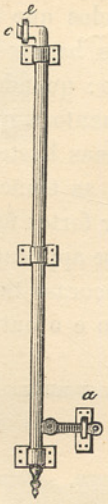


Fig. 363

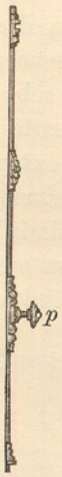


Fig. 364

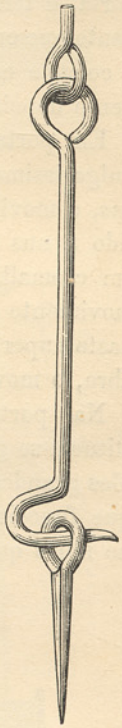


Fig. 365

Em portas abrindo para fóra, os lemes são substituidos por **fixas de balanço**, fig. 361, quando se pretende que, depois de abertas, fiquem encostadas ás paredes.

Modernamente, os lemes pouca applicação têem; os **de nó de fixa**, fig. 362, são porém muito empregados em portas exteriores de segurança.

Os fechos do batente sem fechadura, ou só o fecho de cima, podem ser substituidos pela **meia tranca**, fig. 363, tendo o golpe *a* pregado no mesmo batente. O dente *c* da haste entra na grampa *e* pregada na verga do aro. A **meia tranca de embeber**, tão vulgar nas portas das janellas, prega na porta que bate e tem o golpe na porta que espera.

Nas portas de janellas de peito emprega-se a **tranca**; a haste d'esta ferragem extende-se a todo o comprimento da porta, e termina na extremidade inferior em um segundo dente que entra n'uma cavidade aberta na travessa de peito e coberta com uma pequena chapa de ferro que segura o dente depois de introduzido n'essa cavidade.

Em portas mais apuradas e nos caixilhos de vidraça é vulgarissimo o emprego de **cremones**, fig. 364. N'estas peças, o movimento de rotação dado ao punho *p* é transmittido a uns rodetes dentados que engrenam nos extremos em cremalheira das duas hastes de corrediça, que têem movimento desencontrado: quando se fecha a cremone, a haste superior sobe emquanto a inferior desce; quando se abre, o movimento das duas hastes é inverso d'este.

Nas portas exteriores, as trancas e meias trancas substituem-se geralmente por fortes fechos de correr. Nos portões grandes, ainda hoje se applicam os **aldrabões**, fig. 365, que funccionam como escoras, tendo um ponto de apoio no muro que limita o vão e o outro no tardoz do batente.

Fig. 366

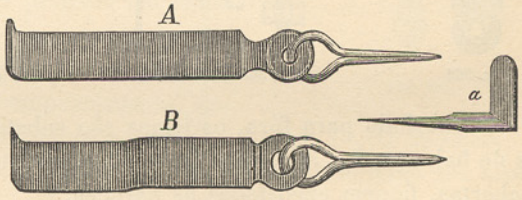


Fig. 367

c) As portas das janellas fixam-se aos aros por meio de fixas ou de minhotos, em numero de dois para cada ba-

tente, cuja altura não exceda 1^{m},80, e de tres para alturas superiores a esta. Os fechos a empregar são, como já se disse, a meia tranca, a cremone ou os fechos de correr, quer nas janellas de peito, quer nas de sacada; nas primeiras póde, como tambem se referiu, applicar-se a tranca.

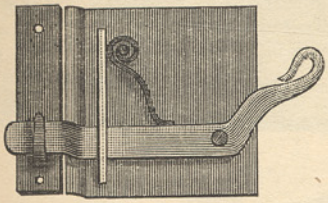


Fig. 368

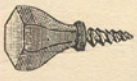


Fig. 370

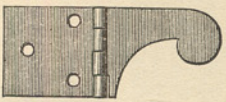


Fig. 371

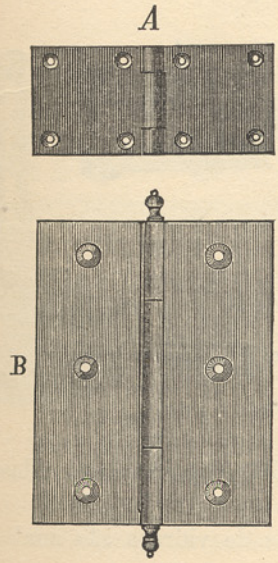


Fig. 369

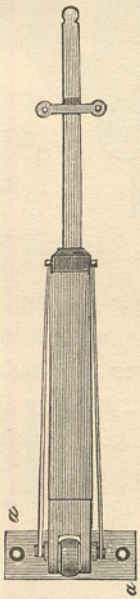


Fig. 372

Uma **aldraba**, fig. 366, e um **aldrabagato, á face**, como em *A*, ou **sobreposto**, como em *B*, fig. 367, constituem o fecho mais simples e economico de uma porta de janella de peito de um batente. Se estas portas tiverem postigos,

são precisas duas fixas para cada um e um aldrabagato. Tendo postigos para bandeira, é necessario um **trinco de bandeira**, fig. 368, para cada postigo, e um par de fixas.

Finalmente, nas portas de dobrar e metter nos enxalsos, empregar-se-hão **dobradiças ou machas-femeas**, fig. 369,

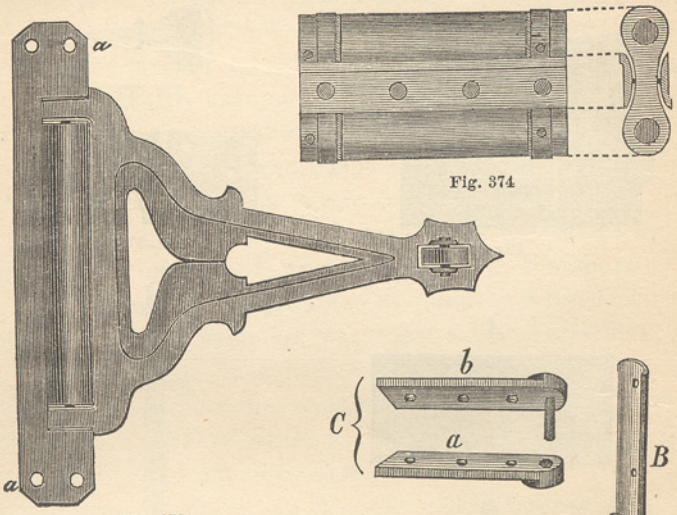


Fig. 373

Fig. 374

Fig. 375

para ligar os dois batentes de cada porta de dobrar, podendo ser **quadradas**, como em *A*, ou **de nó ao alto**, como em *B*. Dois **puxadores**, fig. 370, são parafusados nas faces dos batentes que ficam á vista depois de dobradas as portas e mettidas nos enxalsos.

d) As ferragens dos caixilhos de vidraça são analogas ás das portas. Como fechos, empregam-se as cremones ou os fechos de correr.

Nas janellas de corrediça que se abrem levantando-se o caixilho movel, mantem-se este na sua posição, quando levantado, por meio de **descanços**, fig. 371, pregados ou parafusados nos aros.

e) Nas portas que fecham automaticamente e em que a rotação é de 90°, emprega-se, ou a **mola franceza**, fig. 372, ou a **mola ingleza**, fig. 373 (qualquer das quaes se fixa pela chapa *a* na humbreira do aro em que se firma o batente a que se applicam), ou as **fixas de mola**, fig. 374. As dimensões e força d'estas molas variam com as dimensões das portas sobre que actuam.

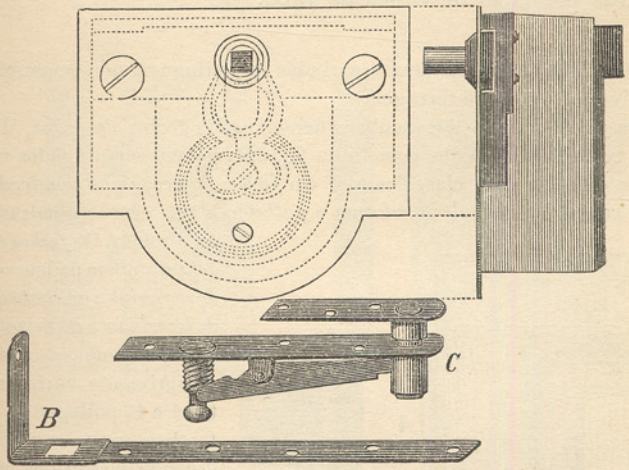


Fig. 376

Para portas de guarda-vento, e, em geral, n'aquellas cuja rotação é de meia circumferencia, recorre-se, ou ás **molas de ponto de subida**, fig. 375, quando os batentes são leves, ou ás **molas inglezas de patente**, fig. 376, para batentes mais pesados. Estas molas são assentes no pavimento, ficando a mola ingleza completamente embutida n'elle. As peças *B* e *C* das duas molas estabelecem a sua fixação com as portas, a primeira na parte inferior, e a se-

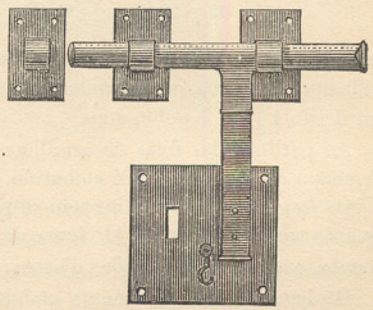


Fig. 377

gunda na parte superior, ficando a chapa *a* parafusada no bordo do batente, e a chapa *b*, com espigão, fixa na face inferior da verga do aro. Ha outros typos de molas.

As **molas pneumaticas**, em que se utilisa a acção do ar comprimido, são hoje muito recommendadas.

f) As cancellas fecham-se geralmente com **ferrolhos**, fig. 377, e suspendem-se dos prumos que lhes servem de humbreiras por meio de lemes de rabo.

337. Por indicações muito variadas se distinguem no commercio as diversas peças de ferragem:

Os *fechos de embeber*, tambem denominados *fechos de caixa*, dizem-se *de junta* quando, como o da fig. 354, podem ser pregados na junta dos batentes; classificam-se em *fechos de verguinha quadrada* e *de verguinha redonda*, conforme o *palhetão a* tem secção quadrada ou circular. Os *fechos de botão* tambem podem ser *de verguinha ao chato* ou *de barrinha* e *de verguinha quadrada*, e o seu comprimento varia entre 4 e 16 pollegadas. É tambem muito variavel o comprimento dos outros fechos de correr.

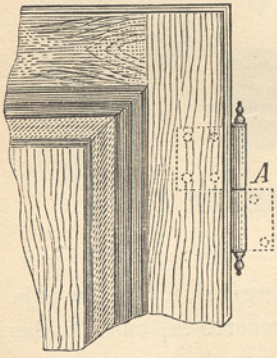


Fig. 378

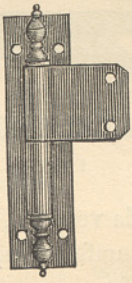


Fig. 379

A fixa representada na fig. 351 é uma *fixa de armilhar de patilhas iguaes; A*, fig. 378, é uma *fixa de armilhar de meia patilha*, e a da fig. 379 uma *fixa cravada*. As fixas são conhecidas por numeros que exprimem o seu comprimento em pollegadas: ha desde $1\frac{1}{2}$ até 7 pollegadas.

As patilhas das fixas de armilhar ficam embebidas na madeira. A chapa da fixa cravada é embutida.

Os *lemes sem rabo* distinguem-se por numeros, tanto mais baixos quanto menor é o leme. Os *lemes de rabo* indicam-se pelo comprimento, em palmos e fracções d'estes: ha desde 1 até $4\frac{1}{2}$ palmos.

Os lemes ficam geralmente embutidos na madeira até meia espessura da chapa.

O comprimento ordinario das *cremones* está comprehendido entre $1^{m},5$ e $3^{m},0$.

Tanto as *dobradiças quadradas* com as *de nó ao alto* têem comprimento variavel de 1 a 4 ou 5 pollegadas.

As **fechaduras** classificam-se, segundo o modo por que se adaptam ás portas, em **fechaduras de embeber, fechaduras de painel** e **fechaduras de pregar á face.** Em *A, B* e *C,* fig. 380, estão indicados estes tres meios de adaptação das fechaduras: *a* é a junta do batente, com rebaixo *r* em *B* e *C; b* é a face e *c* o tardoz.

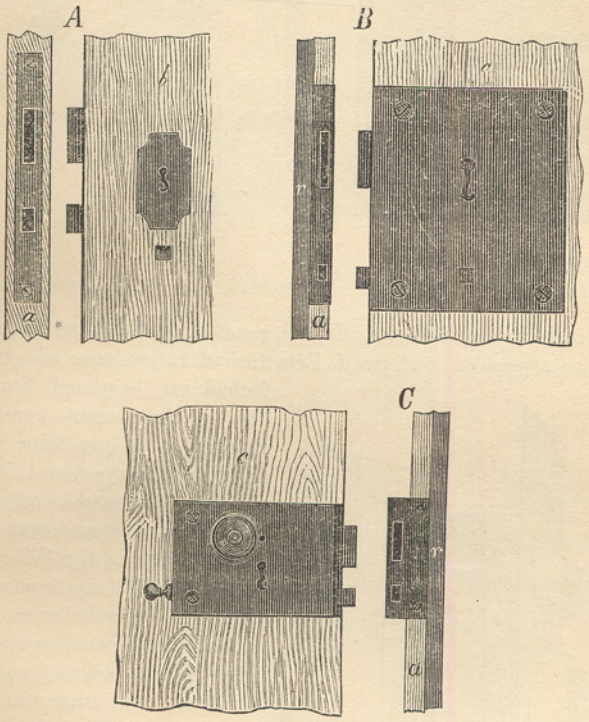


Fig. 380

As **fechaduras ordinarias,** de fabrico nacional, classificam-se em **machas** e **femeas,** conforme a chave é massiça (**macha**) ou cavada (**femea**), e distinguem-se pelos numeros $^{3}/_{0}$, $^{2}/_{0}$, 0, 1, 2, 3, de mais pequena para maior. A fechadura femea diz-se **de duas entradas** ou **de entrada desencontrada,** quando as duas entradas da chave não estão no

prolongamento uma da outra; esta fechadura tem os numeros 0, 1, 2 e 3.

Na fig. 381 está representada uma fechadura ordinaria femea, com as peças accessorias *a, chave, b, chapa-testa,* em que entra a *lingueta*

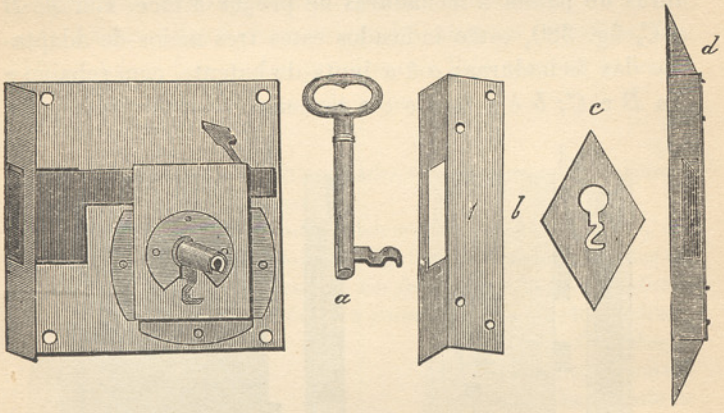


Fig. 381

da fechadura quando corrida, e *c, escudete.* A chapa-testa é pregada sobre a peça de madeira *d.* Esta fechadura pertence ao grupo das fechaduras de painel. Em *B,* fig. 380, a chapa-testa, constituindo uma caixa a que falta simplesmente a face opposta á face *1, b,* fig. 381, dispensa o emprego da peça *d.* Ha chapas-testas do typo das grampas *B,* fig. 360.

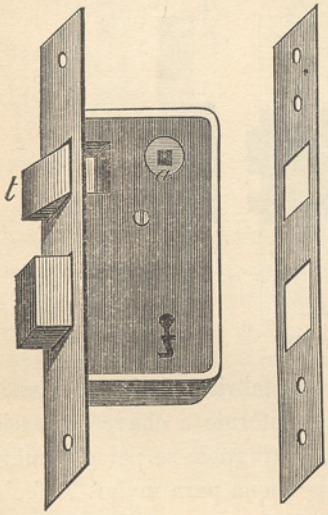


Fig. 382

Na fig. 382 representa-se uma fechadura de embeber na madeira com a respectiva chapa-testa. A fechadura tem o trinco *t,* que se abre por meio de um travessão com moletas introduzido na abertura quadrada *a.*

Em qualquer fechadura denomina-se *testa* a chapa em que se acha a abertura rectangular que dá passagem á lingueta ou *palhetão,* quando se pretende fechar a porta, chapa que, nas fechaduras de embeber e de painel, fica adaptada á junta de batente; *broca*

é a abertura em que entra a chave. Como esta abertura deve ficar proximamente a meio da largura da couceira, é preciso medir a distancia d'esse ponto á junta, para se poder escolher a fechadura que tenha igual distancia *da testa á broca*.

A fig. 383 representa uma fechadura franceza de pregar á face com *gachetas* ou *cachetas*, *g*, e duas chaves.

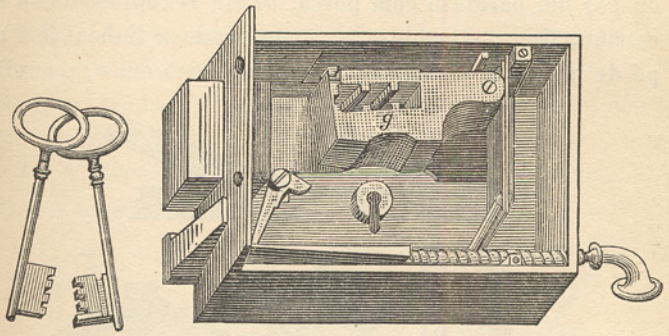


Fig. 383

O mechanismo de uma fechadura de painel com trinco, ou está a descoberto, ou é coberto com uma chapa que se denomina *coberta mourisca* ou *coberta abaixo*, conforme a chapa cobre só o mechanismo da fechadura, ou tambem o do trinco. Esta fechadura póde ser provida de *canhão*, que é um pequeno tubo na entrada da chave, á qual serve de guia. As fechaduras de pregar á face têem todas canhão.

Ha fechaduras, dos tres typos que mencionámos, com trinco e sem trinco. As fechaduras dizem-se *francezas* e *inglezas* (embora de fabrico nacional) quando são do typo das d'estas duas proveniencias.

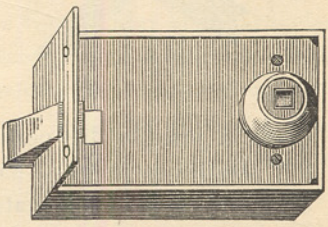


Fig. 384

As fechaduras distinguem-se ainda em *direitas* e *esquerdas*, conforme fecham para a direita ou para a esquerda, suppondo o observador olhando para a face da porta. Esta classificação, seguida pelos carpinteiros, é opposta á dos ferrageiros, que suppõem o observador olhando para o tardoz da porta.

Os trincos classificam-se, emquanto ao modo por que se adaptam ás portas, em *trincos de embeber*, *trincos de painel* e *trincos de pregar á face*. Se o mechanismo é coberto, como na fig. 384, o trinco diz-se *de caixa*.

2.º — Outras ferragens

338. A fig. 385 representa as diversas ferragens empregadas no reforçamento e consolidação das asnas: *A* é a ligação da perna com a linha, ou por uma **braçadeira**, *a*, ou por um **parafuso com porca**, *b*; em *B* representa-se um **estribo**, fixo ao pendural e sustentando a linha; *C* é um **pé de gallinha**, ou ligado ao estribo como em *a*, ou reforçando a juncção das pernas com o pendural como em *b*; o ⊤ **simples** emprega-se na ligação, *D*, da perna com a escora, e a **cantoneira** ou **gato d'angulo** *E* na ligação d'aquella com o nivel. Os **ferrolhos** (309) ligam as linhas das asnas aos muros.

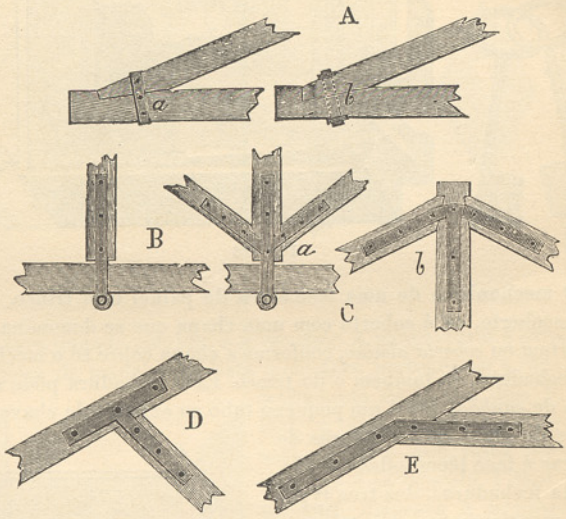


Fig. 385

Os pés de gallinha, os gatos, cantoneiras e ⊤⊤ andam sempre conjugados aos pares.

339. As pedras de cantaria ligam-se entre si e á alvenaria por meio das ferragens ja descriptas (256 e 298). No estudo dos entalhes, viu-se como as peças de madeira podem ser reforçadas com outras ferragens.

CAPITULO VI

Coberturas

1.º—Coberturas de telha e de ardosia. Emprego do vidro

340. A cobertura com telha é a mais vulgar nos telhados cuja inclinação está comprehendida entre 20° e 33°. A telha moldada e a telha de meia canna são entre nós as que mais larga applicação têem n'estas coberturas.

a) A disposição da telha de Marselha sobre o madeiramento do telhado está indicada na fig. 386.

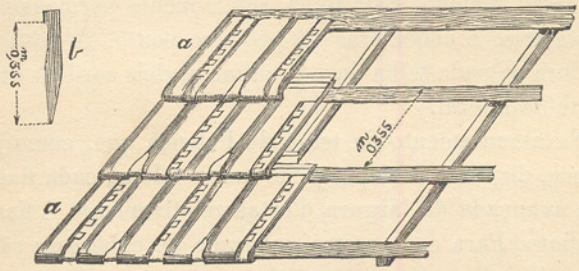


Fig. 386

Se o telhado é de **beiral**, as ripas, todas bem parallelas assentam-se de baixo para cima, ficando a primeira (mais grossa do que as outras tanto como a espessura das telhas [1]) recolhida em relação ao focinho d'estas. Se o beiral for recolhido e mascarado por uma platibanda, o assentamento da ripa começa pela parte superior, collocando-se a primeira $0^m,03$ abaixo da aresta do espigão, e as outras guardando a distancia marcada na figura, que representa uma agua rectangular onde, nos extremos das fiadas, se assentam as meias telhas *a*.

Quando o vão a cobrir entre a ultima fiada e a fileira já não comporta telhas inteiras, preenche-se esse vão com

---

[1] Póde ser de igual grossura, fig. 290, e ser pregada sobre a tábua de barbate, de espessura igual á das ripas.

bocados de frente que a industria fornece por meio preço. Se o mesmo succede no telhado de beiral recolhido, empregam-se bocados trazeiros. Para os córtes nos rincões usam-se bocados de frente ou telhas de segunda escolha.

Nos telhados expostos a ventos rijos, as telhas prendem-se ao ripado com arame de latão ou de cobre passando em um orificio que a telha tem na face inferior.

A **bitola** *b*, fig. 386, serve para regular a distancia entre as ripas.

Para cada metro quadrado de cobertura assentam-se $13\frac{1}{2}$ telhas.

O assentamento da telha progresso (26) executa-se por processo analogo. Esta telha, sendo menos permeavel, póde applicar-se a coberturas de pequeno ponto. A pestana cobridora de cada telha deve occultar os dois cordões do canal da telha lateral.

No assentamento da telha de Palença que, como já dissemos, dispensa o emprego de meias telhas, cada fiada não vae avançada da largura d'estas relativamente á fiada immediata. Para cada metro quadrado de cobertura são precisas 13 telhas.

Os telhões que cobrem o espigão e os rincões são assentes com argamassa.

Se o telhado é limitado por muros de empena, adopta-se junto a estes a disposição indicada na fig. 387, *A:* a ultima

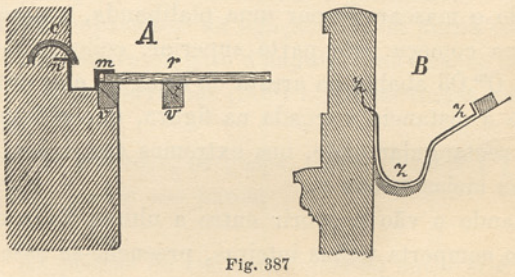


Fig. 387

vara *v* fica apoiada no muro; a pestana *m* da caleira *z* de zinco, destinada ao escoante das aguas do espigão até ao algeroz, é pregada nas ripas *r;* a pestana *n,* mettida no

muro, póde ser coberta com a telha de meia canna *c*. Em *B* mostra-se como a chapa de zinco *zz*, que deve revestir o algeroz quer este seja de cimento quer de telhões, fica encastrada na platibanda por um dos rebordos e encostada pelo outro á ultima ripa do madeiramento do telhado.

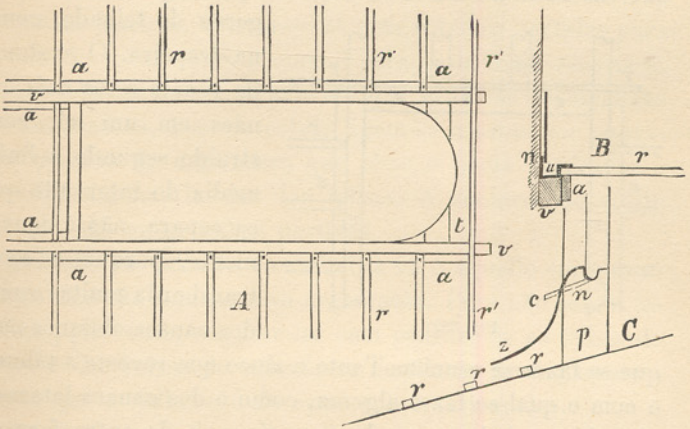


Fig. 388

A fig. 388 representa a disposição adoptada em volta de uma trapeira: *aa* são tábuas pregadas de par nas varas *vv* que limitam a trapeira, e vindo á face das ripas *rr* que n'ellas se entalham e se pregam. Fica assim formado o canal *u*, que é forrado de zinco; a pestana *n* fica mettida debaixo do forro de zinco da trapeira, ao qual se liga de espaço a espaço com *botões* de solda.

As tábuas *t*, á face das varas, e sobre as quaes pregam as tábuas do forro superior da trapeira, são revestidas de zinco que vae pregar-se sobre a ripa *r'*. O peitoril da trapeira, representado em *C*, é forrado de zinco, ficando a pestana *z* sobre as telhas; o pequeno canal *n* é tambem forrado de zinco ou de chumbo, soldando-se-lhe o tubo *c* para escoante da agua que ali se accumule. Os canaes lateraes da trapeira prolongam-se até ao algeroz.

A soldadura das folhas de zinco só se effectua depois de se rasparem e limparem bem as duas faxas a unir, e de se

lhes applicar uma demão de *acido fumante* ou *sal fumante*, nome que vulgarmente se dá ao acido chlorhydrico.

Nas claraboias, fig. 389, o algeroz a que se allude no n.º 318 tem por base uma tábua *e* vergada ao meio, de modo a dar escoante á agua para os dois canaes lateraes que são forrados de zinco e devem prolongar-se até ao algeroz do telhado, como na trapeira. O systema de reunir estes dois canaes em um só, construido segundo a linha média do intervallo que os separa, não é conveniente, porque a agua transborda muitas vezes dos canaes obliquos com que se faz essa reunião. Tanto o zinco que reveste a tábua *e* e com o qual se faz o algeroz, como o dos canaes lateraes, são, de um lado, pregados nas ripas, e do outro formam pestana, mais alta que nas trapeiras, e que se mette debaixo do forro da claraboia.

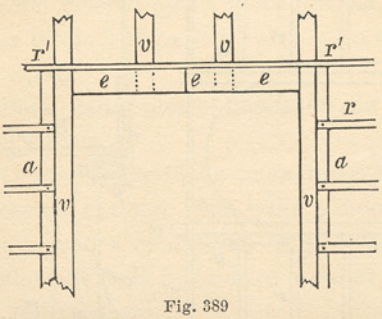


Fig. 389

Em torno das chaminés faz-se tambem o canal de zinco, entrando a pestana na parede d'aquellas, como a do algeroz ao longo das fachadas entra na platibanda que serve de coroamento a estas paredes.

b) A telha ordinaria ou de meia canna é ainda hoje muito empregada, sobretudo na provincia. O seu assentamento regular não dispensa a construcção do guarda-pó (315). Diversas são as denominações por que é designado o telhado de telha ordinaria, conforme o systema empregado no assentamento d'essa telha:

O telhado diz-se **mouriscado** quando os canaes *c*, fig. 390, são cobertos com fragmentos *n* de telha e argamassa *a*, deixando entre si pequenos intervallos, e ligados com argamassa bastante consistente. As juntas das telhas de cobrir *e* e de

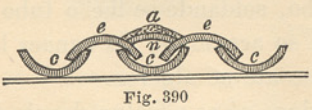


Fig. 390

canal *c* são tambem argamassadas. Nos telhados de ponto muito alto, as telhas de canal são seguras ao guarda-pó com botões de argamassa.

Meio mouriscado é o telhado em que os canaes são cobertos alternadamente.

Cada metro quadrado de cobertura assim construida leva 36 telhas inteiras. Contar-se-ha com 6 telhas partidas para o telhado mouriscado e com 3 para o de meia mourisca.

Telhado cravado é aquelle em que as telhas de canal são postas a secco, e as de cobrir ligam-se a estas por pequenas porções de argamassa que têem o nome de **cravos** e se applicam nas boccas das telhas. A construcção d'este telhado não exige telhas partidas.

Telhado de valladio ou de telha vã é aquelle em que as telhas não são ligadas com argamassa. Para não serem levadas pelo vento, seguram-se com pedras. Se as telhas do cume e das beiras do telhado se assentam em argamassa, diz-se que o valladio é **de cume e beiras tomadas.**

O telhado cravado e o de valladio denominam-se **cintados,** quando sobre elles se estabelecem equidistantemente **cintas** horisontaes de argamassa, que não só travam o telhado, como servem de passadiço aos operarios que sobre elle transitam quando é necessario proceder a quaesquer reparações. De espaço a espaço, e segundo as linhas de maior declive, construir-se-hão **passadeiras** de tijolo, ou de argamassa revestida de telha nas arestas dos degraus assim obtidos. Nem as cintas nem as passadeiras devem obstruir os canaes, devendo apoiar-se n'esses pontos sobre pequenos fragmentos de telha firmados nas telhas de cobrir, como no telhado mouriscado.

As telhas de canal são muitas vezes calçadas com cacos.

O telhado representado na fig. 391 chama-se *dobrado* e serve em geral para aparar as aguas que cahem de outro telhado. Na segunda ordem de telhas de canal *c'*, são estas seguras com a argamassa *a*.

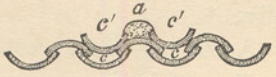


Fig. 391

Qualquer d'estes telhados diz-se *feito á cruz,* quando uma telha de canal en-

costa pelo topo inferior ao topo superior das de cobrir que lhe ficam immediatamente abaixo. D'este modo se evita o escorregamento das telhas de canal sobre o madeiramento.

Dá-se o nome de *telhado ensopado* ao telhado ordinario todo recoberto de uma camada de argamassa passada á colhér e caiada. Esta cobertura é usada em algumas povoações á beira-mar.

A sacada do telhado sobre a parede denomina-se *beira* quando é formada com uma só ordem de telha; *beirado* quando leva duas ou tres ordens de telha. A primeira emprega-se mais quando ha cornija; a segunda, quando os muros não são coroados por cornija ou cimalha. *Beiral* é a sacada formada por telhões, sendo os de canal mais largos que os de cobrir.

O assentamento de um telhado ordinario faz-se por fiadas desde o algeroz ou beiral para cima, começando-se por dividir a superficie em zonas ou faxas, cuja largura é determinada de modo que contenha a de uma telha de canal e mais o intervallo preciso para que possa effectuar-se o assentamento de um numero exacto de fiadas.

Se a aresta inferior do telhado é muito maior que a superior, torna-se ás vezes necessario escacilhar um pouco as telhas de canal que ficam mais proximas do espigão, a fim de evitar que o intervallo de fiada a fiada (que em tal caso augmenta da fileira ao beiral) não seja junto d'este tão exagerado que não possa ser coberto pela telha de cobrir.

Nos pontos de divisão, marcados em numero igual nas arestas superior e inferior do madeiramento do telhado, atacam-se pregos, e dos primeiros suspendem-se cordeis com uma pedra na extremidade livre para os conservar tensos, os quaes encostam na aresta inferior aos pregos que ahi estão pregados.

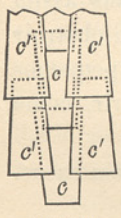


Fig. 392

Nos telhados de quatro aguas, começa-se por dividir as aguas mestras em tres secções: uma rectangular ao meio, e duas triangulares nos extremos. As fiadas são assentes segundo linhas de maior declive.

As telhas que encostam aos rincões são cortadas, para se lhes afeiçoarem convenientemente, e o mesmo succede

junto ao espigão, quando não ha espaço para assentar telhas inteiras.

Na fig. 392, em que *c* representa as telhas de canal e *c'* as de cobrir, vê-se como tem logar a sobreposição ou **trincamento** das telhas e que é ordinariamente de $0^m,07$. Por cada 4 metros quadrados assenta-se uma telha ventiladora.

341. As coberturas de ardosia recommendam-se pela sua leveza, e applicam-se a telhados cuja inclinação não seja geralmente inferior a 30°.

O comprimento ordinario d'estas pedras é $0^m,30$ a $0^m,50$; a largura não excede $0^m,25$, e a espessura é, em média, $0^m,003$ a $0^m,004$. As fórmas mais vulgares estão indicadas na fig. 393.

As ardosias dispõem-se em um telhado como o indica a fig. 394. Cada uma d'ellas é pregada ao ripado com pregos de cobre. A sua sobreposição não é proporcional ao com-

Fig. 393

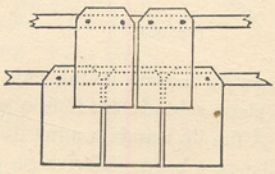


Fig. 394

primento, podendo nas ardosias vulgares chegar a $\frac{2}{3}$ d'este. Ordinariamente nunca é inferior a $0^m,080$ ou $0^m,120$, variando a inclinação da cobertura entre 30° e 45°. As ardosias grandes podem applicar-se a telhados com a inclinação de 20°. Ha ardosias com $0^m,64$ de comprimento, $0^m,36$ de largura e $0^m,0045$ a $0^m,006$ de espessura.

As ardosias podem ser pregadas com prego de zinco ou de ferro galvanisado, e, quando são de pequenas dimensões, é conveniente que o seu assentamento se faça sobre um fasquiado.

As arestas do telhado cobrem-se, ou com chapa de chumbo, ou com telha ordinaria, ou com calões de louza tendo as juntas cimentadas.

342. A cobertura de ardosias póde ser substituida pela cobertura de telhas de escama, as quaes se fixam ao ripado, ou pelo talão ou rebordo que têem na face inferior, ou por meio de pregos de zinco ou de cobre, como as ardosias. O trincamento é igual ao d'estas, e no espigão, rincões e larós emprega-se a telha ordinaria.

343. Recorre-se ás coberturas de vidro quando se pretende illuminar os edificios pela parte superior. O varedo tem a fórma indicada na fig. 395, e, quando for de madeira, deverá ser previamente forrado de chumbo.

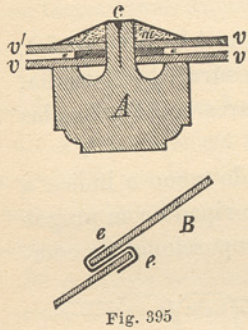


Fig. 395

As chapas de vidro v, v' assentam nos pinazios A, sobrepondo-se cada uma de proximamente $0^m,02$ sobre a immediatamente inferior; entre ellas interpõe-se a cinta metallica e, que não só impede o escorregamento das chapas, como obsta á infiltração da agua por capillaridade.

Com massa de vidraceiro m tapa-se a junta dos vidros com o pinazio, e com a chapa de zinco c cobre-se toda esta ligação. A chapa de zinco é pregada com prego do mesmo metal, cuja cabeça se reveste com uma chapinha de zinco soldada em todo o seu contorno á primeira chapa.

A fim de reunir a agua da chuva na parte central de cada vidro, talha-se o bordo inferior em ponta ou em semi-circulo.

2.° — Coberturas metallicas. Feltro asphaltado

344. A *chapa de chumbo* raras vezes é utilisada nas coberturas, por causa do seu preço elevado. As laminas de $0^m,002$ de espessura são ás vezes applicadas no revestimento dos algerozes; as de $0^m,0015$ no revestimento dos canaes dos caixilhos de madeira das claraboias. As laminas de chumbo tambem se prestam ao revestimento dos terraços sobre abobadas, e depois de rebocada a alvenaria que têem de cobrir; o chumbo é em seguida coberto com uma camada de tijolo ao baixo, de juntas tomadas a cimento.

345. A chapa de zinco é largamente empregada na cobertura de trapeiras, em telhados de ponto elevado, e ainda n'aquelles cuja inclinação não excede 21° a 25°.

Começa-se por construir sobre o varedo um guarda-pó com tábuas de pinho da terra bem seccas, de 0m,10 de largura e intervalladas de 0m,01, e sobre elle pregam-se, segundo a inclinação da cobertura, ripas trapezoidaes *r*, fig. 396, assentes sobre varas alternadas, e portanto com intervallo duplo do que se adoptou para o varedo.

As folhas de zinco *m*, de largura um pouco superior ao intervallo das ripas, extendem-se sobre o guarda-pó e dobram-se sobre estas, sendo as juntas assim formadas cobertas com a chapa de zinco *n*, pregada na ripa com prego do mesmo metal, cuja cabeça se cobre com uma chapinha soldada em todo o contorno.

Póde tambem adoptar-se a disposição indicada na fig. 397: o que se procura é deixar livres os bordos lateraes das folhas de zinco, para que a sua natural dilatação, sob a influencia do calor, não seja contrariada.

Fig. 396

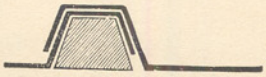


Fig. 397

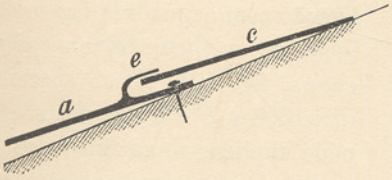


Fig. 398

Fig. 399

Nas juntas transversaes adopta-se a disposição da fig. 398. A folha inferior *a* é pregada junto ao bordo superior; sobrepõe-se-lhe a folha *c*, cujo bordo inferior é seguro pelos colchetes *e*, soldados de espaço a espaço na folha inferior. A sobreposição transversal é de 0m,10 a 0m,15. Tambem se emprega a disposição representada na fig. 399.

A folha de zinco mais usada é a n.º 12. Para cobre-juntas applica-se a n.º 14 ou 16, que tambem se emprega nos rincões e espigão; n'este caso dá-se-lhe a fórma de telhões, que se pregam na madeira sobrepondo-se de 0m,10.

Em armazens, em alpendres, depositos de viaturas, etc., usa-se a chapa de zinco ondulada, que, pela sua maior resistencia, dispensa a construcção do guarda-pó e até do varedo. As madres sobre que assenta a chapa ondulada, fig. 400, são mais ou menos espaçadas conforme a espessura d'esta. O intervallo varía de $0^m,85$ a $1^m,15$.

Fig. 400

A cobertura de zinco tambem póde ser empregada sob a fórma de lozangos ou *ardosias de zinco*.

346. A **chapa ondulada de ferro galvanizado** tem a fórma da chapa de zinco ondulada e emprega-se em circum-

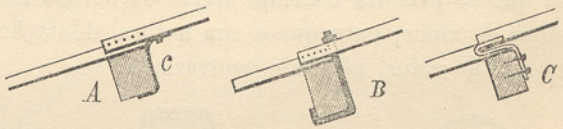


Fig. 401

stancias identicas. Tanto no sentido longitudinal como no sentido transversal, a sobreposição é de $0^m,05$ a $0^m,06$. A ligação com as madres faz-se ou por meio de colchetes *c*, cravados na chapa, fig. 401, *A*, ou segundo as disposições *B* e *C*; qualquer d'ellas póde applicar-se ao zinco ondulado.

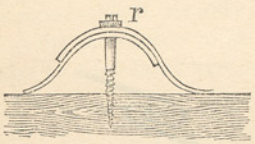


Fig. 402

A junta longitudinal está representada na fig. 402: o parafuso de ligação com as madres tem uma anilha de chumbo *r*. Os rincões e espigão são cobertos com chapa de chumbo.

347. A cobertura de feltro assenta sobre um guarda-pó de tábuas de forro delgadas; o feltro é extendido em tiras longitudinaes ou transversaes, que se sobrepõem de $0^m,03$ pelo menos e se pregam com pregos de ferro zincado espaçados de $0^m,03$ a $0^m,04$. O guarda-pó nunca deve ser alcatroado. Uma mistura a quente de 4 kilogrammas de alcatrão e $0^{m3},0009$ de cal é applicada sobre o feltro depois de bem secco; sobre o alcatrão extende-se uma camada de areia, devendo contar-se com $0^{m3},004$ para 1 metro quadrado de cobertura.

CAPITULO VII

Enchimentos e estuques

1.º — Enchimentos

348. O **enchimento** dos tectos fasquiados constitue um trabalho preparatorio indispensavel para que essas superficies possam ser estucadas. A execução regular d'esse trabalho exige a armação prévia de um andaime, ou como o

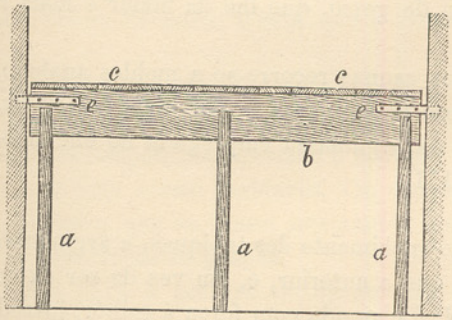


Fig. 403

que foi descripto em o n.º 296, ou como o que a fig. 403 representa, e que se compõe das pranchas com forquilha *a a*, em que entram de cutello as pranchas *b* que servem de supporte ao sobrado *c* e podem fixar-se ás paredes pelas fasquias *e e*.

Armado o andaime (cuja altura deve ser tal que os operarios em pé sobre elle quasi toquem com a cabeça no tecto), lança-se sobre o esparavel uma porção de argamassa, mais calenta do que a argamassa ordinaria, e leva-se até ao fasquiado, sobre o qual, premindo com força, se corre ao atravessado e de modo a fazer entrar a argamassa nos intervallos das fasquias, até que pela parte superior d'estas fique uma camada de $0^m,02$ a $0^m,03$ de espessura, fig. 404. O intervallo das fasquias, na face inferior, é de $0^m,01$: se for menor, não só se torna dif-

Fig. 404

ficil a introducção da argamassa, como se offerece menor péga ao estuque; se for maior, a argamassa difficilmente se sustenta, a não ser que se lhe dê uma grande consistencia.

O trabalho é regularisado com o esparavel, e com a colhér enchem-se e regularisam-se as falhas que apparecerem. Pela face inferior do fasquiado, o enchimento tem de ordinario espessura inferior a $0^{m},01$.

Em tectos que hão de levar estuques pesados, não só as fasquias são mais grossas, como se mette na argamassa uma porção de gesso, que lhe dá maior e mais rapida cohesão.

Nas meias cannas recorre-se a moldes analogos aos que se empregam na construcção das cimalhas (298).

O traço da argamassa empregada no enchimento não é inferior a 1:1.

349. No enchimento dos tabiques, a argamassa é menos calenta do que a anterior, e, em vez de ser extendida com o esparavel, é chapada com força á colhér, introduzindo-se d'este modo entre as fasquias e cobrindo estas. O enchimento constitue uma especie de emboço que se regularisa toscamente com a colhér.

350. O enchimento dos frontaes comprehende: 1.°, a construcção da alvenaria miuda que ha de encher os vãos entre os prumos, travessanhos e escoras, ficando os paramentos d'esta alvenaria á face d'estas peças de madeira; 2.°, o picado das faces apparentes da madeira com a enxó, com um formão estreito, ou mesmo com a picadeira, para facilitar a adherencia da argamassa; 3.°, a applicação de um emboço, segundo o processo já descripto (291).

2.°—Estuques

351. Indicado em o n.° 75 o systema geralmente seguido para se fabricar com o gesso a massa destinada aos estu-

ques, resta descrever o methodo a que de ordinario se recorre na applicação d'esta massa sobre as paredes a estucar.

O estuque póde ser **liso** ou **com molduras** e **ornatos**; classifica-se tambem em **estuque branco** e **estuque a côres.**

Estampilha é o nome por que se designa uma folha de papel, onde se recorta o ornato que se pretende pintar sobre o estuque; a estampilha, como, por exemplo, a da fig. 405, ajusta-se á parede, e a pintura faz-se na parte d'esta que o recorte deixa a descoberto.

Fig. 405

O estuque diz-se **apainelado** quando com a pintura ou com molduras se divide a parede em paineis. Se os paineis são limitados por traços, o apainelado é **a traço**; ha tambem o apainelado **a faxa** e **com molduras.** Os ornatos mais ou menos complicados que se fazem nos cantos dos paineis a traço recto denominam-se **gregas.**

Assim como para a pintura de ornatos se emprega a estampilha, assim na pintura a traço se recorre ao *estrezido:* o desenho é picado á agulha em um papel, e, assentando-se este na parede recentemente estucada, passa-se sobre elle com o lapis ou o pó de carvão, que deixa na parede um pontuado escuro, segundo o qual passa depois o pincel ou a brocha.

Diz-se que a massa empregada no estuque toma *sezão* quando, na amassadura, adquire a consistencia necessaria para ser immediatamente applicada.

352. O **estuque branco** e **liso** é feito com a talocha: esta, contendo a massa, é levada até á parede onde se encosta pelo bordo, e, inclinando-a para cima de modo a fazer chegar a massa á parede, extende-se esta massa pelo resvalamento do bordo encostado, de baixo para cima. Na primeira camada, denominada *de esboçar* (75), completa-se o trabalho com a talocha funccionando como desempena-

deira; a segunda camada, que se chama *de dobrar* ou *de extender*, é tambem applicada á talocha, mas o ultimo trabalho é feito com a colhér do estucador, de dimensões maiores que a do pedreiro.

As molduras com que se ornamentam os estuques são rectas ou curvas, e fazem-se com moldes analogos aos que descrevemos quando se tratou da construcção das cimalhas (298), dando a esses moldes movimentos rectilineos ou curvilineos. Os ornatos são tambem moldados. Para que as molduras e os ornatos se segurem bem ás superficies a que se applicam, ou se *aferroam* estas, picando-as com o bico da colhér, ou se lhe cravam pregos a que o gesso se prende com extrema solidez. Os ornatos muito pesados são seguros muitas vezes com parafusos.

Depois de secco, o estuque póde ser brunido, ou com pedra pomes, ou com grés muito fino. A superficie a brunir é primeiramente humedecida com uma esponja, e a operação termina esfregando-a fortemente com um pedaço de feltro embebido em agua de sabão. O polido do estuque faz-se com talco ou pó de jaspe. O estuque póde tambem ser terminado por meio de uma pequena colhér, fig. 406, a que se dá o nome de **colheril**.

Fig. 406

O gesso, misturado, ou com alumen, ou com sulfato de zinco, ou com silicato de potassa, tem a propriedade de adquirir uma grande dureza.

Na applicação de um estuque sobre paredes antigas já estucadas, começa-se por picar estas com a picadeira em pontos muito proximos, de modo a obter-se uma superficie irregular e aspera, a que possa ficar bem adherente o estuque que vae applicar-se-lhe. Se a adherencia do estuque antigo á parede é imperfeita, o que se conhece pelo som cavo que a percussão nos dá, esse estuque é desaggregado por completo, e a parede é preparada como se tivesse de ser estucada pela primeira vez.

353. O estuque a côres póde obter-se por dois processos: ou pintando a fresco a superficie estucada, trabalho

em geral imperfeito, embora haja economia de tinta, ou mettendo a côr na massa quando esta se prepara, o que dá ao estuque um tom uniforme e sem manchas. (A tinta é primeiro diluida na agua, e na solução é que se faz a massa.)

A ornamentação do estuque com desenhos de côres diversas executa-se sobre o **fresco**, isto é, sobre o estuque ainda brando, e por isso se denomina **pintura a fresco**. As côres são diluidas em agua commum: essas côres encorporam-se no estuque em virtude das condições seccantes e absorventes da cal que este contém.

354. O *estuque á italiana* não leva gesso, e é assente em tres camadas: a primeira, de cal escolhida e areia branca grossa, no traço 1:2; a segunda, de cal e areia branca fina, com o mesmo traço; a terceira, de partes iguaes dos componentes da segunda. Sobre a terceira camada ainda se applica outra de cal simples; a esta operação chama-se *metter o fundo*. Segue-se a pintura com tintas compostas de sabão, cal e a côr (ás quaes se junta pó de jaspe, se o estuque é para fachadas), e o brunido a ferro quente corrido suavemente sobre a superficie estucada que, quando já bem secca, se passa com uma flanella embebida em uma preparação de agua-raz e cera branca.

355. A *escaiola* é uma especie de estuque cuja massa se compõe de areia fina e lavada, cal em pasta e pó de pedra branca, em partes iguaes, podendo-se misturar-lhe a côr que se quizer. Applica-se á talocha em paredes rebocadas e já bem seccas.

Nas paredes exteriores substitue-se o pó de pedra por cimento.

CAPITULO VIII

Accessorios diversos nos quarteis

1.º—Armeiros, cabides, tarimbas

356. Os **armeiros** distribuidos aos nossos quarteis podem ser **de uma frente** ou **de duas frentes**: o primeiro modelo está representado na fig. 407, e póde comportar vinte armas; o segundo modelo differe do primeiro em ter entalhes nos dois bordos da travessa ou prateleira *a*, entalhes em que se alojam os canos das armas que, pelas coronhas, descançam no estrado *e*, apoiado nos pés ou supportes *s*.

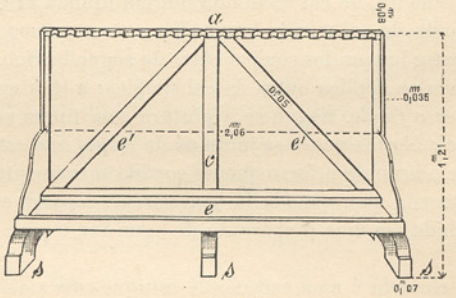


Fig. 407

Correspondendo aos entalhes semi-circulares da travessa *a*, deve haver no estrado igual numero de rebaixos de fórma oval onde entrem as chapas de couce das armas. A distancia de eixo a eixo dos entalhes é pouco superior a $0^m,10$.

A ligação das peças que compõem o armeiro é facil de comprehender. Nos armeiros para menor numero de armas e de comprimento pouco superior a 1 metro, dispensam-se as escoras *e'* e o prumo central *c*; para o comprimento de $1^m,50$, é já conveniente o reforçamento com as escoras.

Os armeiros de uma frente podem ser encostados ás paredes. Nos quarteis das diversas armas, as arrecadações de armamento têem geralmente armeiros fixos, sendo as peças *a* e *e* solidamente ligadas aos muros, ou por meio de parafusos que

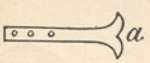


Fig. 408

entram em tacos mettidos na alvenaria, ou por meio de peças de ferro, como, por exemplo, a da fig. 408, que pela extremidade *a* se encastra nos muros.

A altura dos armeiros é naturalmente subordinada á das armas para que são destinados.

Nos corpos em que haja praças cujo armamento comprehenda o revólver ou a pistola, suspendem-se estes em ganchos especiaes de que os armeiros são providos. N'esse caso, os montantes que sustentam a travessa ou prateleira podem prolongar-se para a parte superior d'esta, servindo então de supporte a uma segunda travessa onde se fixam as peças que servem de suspensão a taes armas, e junto das quaes, se o armeiro é sufficientemente espaçoso, se dispõem tambem as bandoleiras ou cinturões com as respectivas cartucheiras.

Finalmente, disposições diversas e muito simples podem ser adoptadas na construcção dos armeiros, conforme o typo e variedade de armamento distribuido ás tropas para que se destinam. Como medida geral, o que manifestamente convém á presteza e regularidade do serviço é que as differentes peças de armamento de cada praça estejam quanto possivel juntas umas das outras, tendo tambem perto o correame e equipamento indispensavel ao porte e uso d'essas armas.

357. *a*) Não ha actualmente um modelo regulamentar de **cabides** para os soldados. Na fig. 409 representa-se o typo de cabide adoptado no quartel do regimento de engenheria: sobre a *prateleira a* é collocada a mochila e o capacete; nos *tornos t* e *grampos g* suspendem-se as diversas peças do correame; na cavidade *e* suspende-se o sabre pelo gancho da bainha.

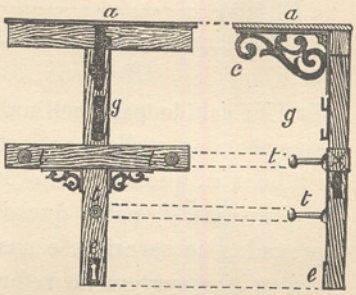


Fig. 409

A fig. 410 representa um cabide de madeira de cinco tornos, para quartos de officiaes e de sargentos.

O cabide representado na fig. 411 é ainda hoje muito empregado, e consta: da prateleira *a*, reforçada com as escoras *e*; dos tornos *t*, fixos na regua *r*; e das peças verticaes *v*, convenientemente distanciadas, nas quaes se prega esta regua e se entalha a prateleira. Pelas chapas de ferro *c* e por meio de escapulas faz-se a fixação do cabide á parede. Estes cabides podem ser construidos, ou só para uma praça, ou ao longo de uma parede extensa, devendo ter n'este caso o comprimento sufficiente para receberem o equipamento de todas as praças cujas camas se encostam a essa parede.

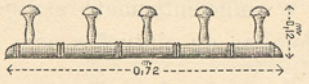


Fig. 410

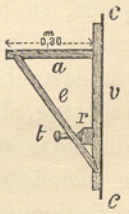


Fig. 411

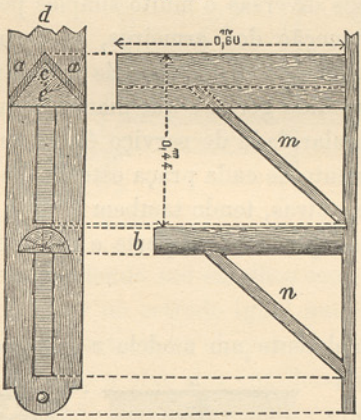


Fig. 412

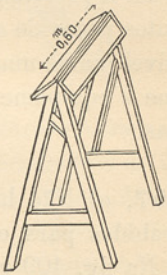


Fig. 413

b) Um **cabide para sellins**, com o braço inferior *b* para suspensão das molhelhas, está representado na fig. 412. As tábuas *a*, que formam o braço superior, são entalhadas nas pranchas *d*, pelas quaes o cabide encosta á parede, e pregadas no serrafo *c* e nas peças triangulares *e*. As escoras *m* e *n* servem de reforço aos dois braços. O braço inferior póde ser formado por um troço de barrote redondo ou chato encastrado na tábua *d*.

O typo de **cavallete para sellim** está indicado na fig. 413. Para dois sellins, o cavallete tem um metro de comprimento.

358. As **tarimbas** são ainda hoje empregadas nos postos de guarda, podendo adoptar-se qualquer das disposições indicadas na fig. 414, *A* e *B*. Para o solho *s*, emprega-se ou a tábua de casquinha a 2 fios, ou a de pinho da terra a 1 fio. A tarimba *A*, usada entre nós, compõe-se dos *ca-*

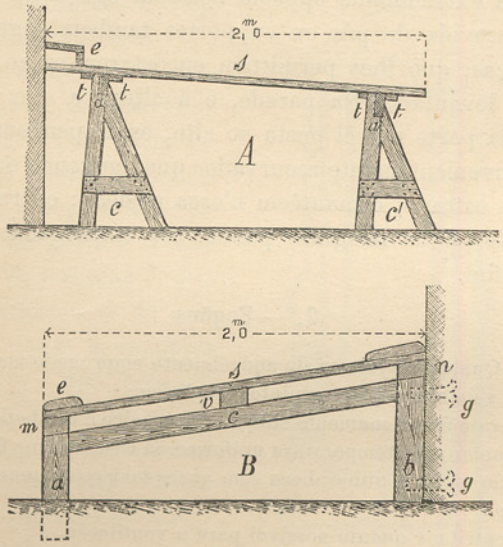


Fig. 414

valletes c, c', em numero variavel com o comprimento da tarimba, e servindo de supporte aos *frechaes a*, sobre que se apoia o *solho* ou *estrado*. O escorregamento d'este evita-se com as travessas *t*, que lhe são pregadas inferiormente. A peça *e* é o *cabeçalho* da tarimba.

A tarimba *B* tem os prumos *a* cravados no pavimento, e os prumos *b* fixos á parede pelos grampos de ferro *g*. Os frechaes *m* e *n* são ligados a macho e femea com os prumos, e tanto n'elles como na viga *v* são abertos entalhes em que entram as tábuas do solho, seguras em baixo

pela peça *e* parafusada no frechal *m*, e em cima pelo cabeçalho parafusado no frechal *n*.

Tal é o typo da **tarimba fixa**. Ha, porém, **tarimbas moveis**, isto é, com a propriedade de poderem estar levantadas durante o dia, encostando então á parede a que se acham adaptadas. A parte do estrado sobre que descança o cabeçalho é fixa e apoia-se em pés de ferro ou de madeira que servem tambem de supporte á parte movel, ligada á primeira por dobradiças (336). Na face inferior, e junto da extremidade opposta á d'esta ligação, é a parte movel provida de pés ou supportes tambem seguros por dobradiças, que lhes permittem encostarem-se ao estrado quando levantado. Na parede, e á altura a que chega o bordo da parte movel posta ao alto, estão pendentes ganchos convenientemente recurvados que, entrando em olhaes fixos no estrado, o mantêem n'essa posição; outras disposições faceis de imaginar podem ser empregadas para o mesmo fim.

2.º—Fogões

359. Qualquer systema de aquecimento empregado nos quarteis deve ser subordinado ás seguintes condições:

1.ª Ser de funccionamento simples, economico e isento de perigos;

2.ª Manter uma temperatura uniforme na casa em que funcciona;

3.ª Não viciar a atmosphera com gazes toxicos ou quaesquer impurezas;

4.ª Contribuir quanto possivel para a ventilação.

A temperatura a que o ar deve manter-se é de 16° a 20°.

Os apparelhos de aquecimento podem grupar-se em duas classes: na primeira estão comprehendidos aquelles que têem o apparelho de combustão dentro da propria casa que se pretende aquecer; nos que pertencem á segunda classe, esse apparelho é estabelecido n'um outro ponto do edificio escolhido convenientemente, e do qual parte a tubagem que, mais ou menos ramificada, serve para a propagação do calor produzido. Do primeiro grupo fazem parte os **fogões**; os **caloriferos** constituem o segundo grupo, e, conforme circula na sua tubagem o ar, a agua ou o vapor, assim se

classificam em caloriferos **de ar quente, de agua quente** e **de vapor d'agua**. A esses apparelhos simplesmente se faz aqui esta referencia, visto estar fóra dos limites do presente curso qualquer descripção, embora concisa, sobre a sua composição e funccionamento.

360. O **fogão**, representado na fig. 415, tambem denominado **fogão ventilador**, não tendo os inconvenientes do antigo fogão de um só envolucro metallico, é hoje muito recommendado.

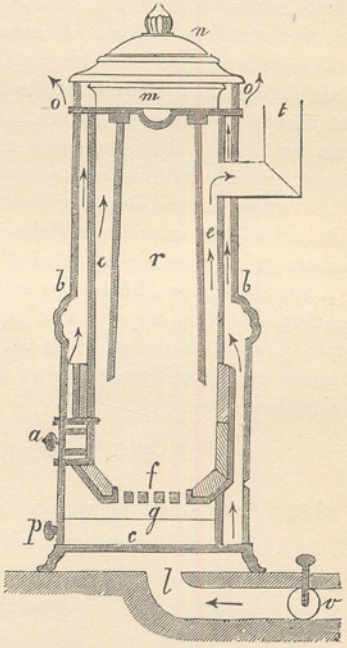


Fig. 415

O carregamento, com o combustivel, do reservatorio *r*, faz-se pela parte superior do fogão, tirando a tampa *n*, e depois de se accender pela porta *a* o combustivel da fornalha *f*, munida inferiormente da grelha *g*. A cinza é recolhida no cinzeiro *c*, que pelo puxador *p* é mais ou menos tirado para fóra, conforme se quer fazer chegar á fornalha uma quantidade maior ou menor do ar da casa.

Os productos gazosos da combustão, circulando entre a parede do reservatorio e o envolucro metallico *e*, antes de se escaparem pelo tubo de tiragem *t*, aquecem esse envolucro, o qual, transmittindo o calor ao ar do espaço comprehendido entre elle e o envolucro exterior *b*, contribue para o estabelecimento e conservação da corrente de ar aquecido que sahe do fogão pelas aberturas *o*; esse ar é substituido no espaço entre os dois envolucros pelo ar frio vindo do exterior pelo canal *l* e cuja entrada se regula pela valvula *v*.

Se o tubo de tiragem *t* for abrir em uma chaminé de funccionamento regular, essa tiragem é activada com manifesta vantagem para as condições hygienicas do apparelho. O vaso *m*, cheio d'agua, tem por fim attenuar os inconvenientes da absorpção, pelo ar muito quente, da humidade dos corpos existentes na casa em que funcciona o fogão.

Os fogões exclusivamente metallicos, quer de chapa de ferro, quer de ferro fundido, têem, entre outros defeitos, o de aquecerem e resfriarem muito rapidamente. Se o envolucro exterior do fogão tiver nervuras verticaes, o ferro não rubra tão facilmente, porque a superficie de aquecimento é maior e a irradiação mais intensa.

Os fogões de tijolo refractario aquecem muito vagarosamente, mas absorvem uma grande quantidade de calorico que depois irradiam lentamente. Recommendam-se para as casas onde é preciso manter em todo o dia uma temperatura suave e regular.

Os fogões mixtos, de materiaes bons e maus conductores, têem um revestimento interior de tijolos refractarios, que impede o aquecimento excessivo do metal e assegura mais a sua conservação.

A ventilação dos edificios por meio de chaminés póde melhorar-se combinando-a com o systema de aquecimento que acaba de ser descripto, porque um dos meios de activar a tiragem d'essas chaminés consiste em fazer desembocar no seu interior os tubos de tiragem dos fogões.

3.º—Mangedouras

361. Os materiaes que podem ser empregados na construcção das mangedouras são: a madeira, a pedra, o cimento, o ferro e a ardosia. Descrever-se-hão apenas as mangedouras que entre nós mais commummente se constroem.

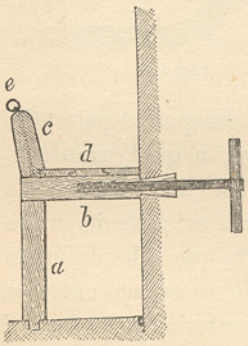


Fig. 416

Na fig. 416 está representado um typo de mangedoura de madeira encostada a uma parede. Consta dos prumos *a*, de $0^m,12 \times 0^m,12$, distanciados de $1^m,30$ a $1^m,50$, isto é, de modo que entre dois consecutivos haja espaço para um cavallo, e, ou firmados nas pedras do solo, como

se vê na figura, ou fortemente cravados como estacas, havendo o cuidado de os revestir previamente de algum enducto, como o piche (98), que os preserve de facil destruição; sobre esses prumos entalham as travessas *b*, que servem de supporte ao fundo da mangedoura e que, pela extremidade opposta, encastram nas paredes, podendo esse encastramento ser reforçado com ferrolhos, em todas ou em parte.

A tábua *c*, com a espessura de $0^m,10$ e altura de $0^m,20$ a $0^m,30$, denomina-se **aba** ou **guarda-penso**, e entalha nas travessas *b*, sendo essa ligação reforçada com esquadros de ferro, de metro a metro. O fundo *d* da mangedoura é formado por tábuas de solho a meio fio.

Em vez dos prumos, as travessas podem ser sustentadas por escoras, que n'ellas entalham convenientemente e que vão firmar-se solidamente nas paredes.

As arestas dos prumos e da aba são arredondadas para não ferirem o gado; o bordo superior da aba é revestido de chapa de zinco n.º 14, para que o gado o não deteriore com os dentes. Esse bordo dista do pavimento $1^m,0$ a $1^m,10$.

A largura das mangedouras não deve ir alem de $0^m,60$, ao nivel do bordo superior da aba, podendo descer a $0^m,35$. No fundo, a largura minima é de $0^m,25$.

As argolas *e*, a que se ligam as prisões dos animaes (cordas, ou correntes de ferro) entram em aneis ou olhaes que se parafusam ou cravam na aba da mangedoura, ou são munidos de compridas hastes com ponta roscada, as quaes, penetrando no bordo superior da aba, vêm sahir no bordo inferior onde se apertam com porcas. As argolas podem ser vantajosamente substituidas pelos varões de ferro que se representam na fig. 419 e que, convenientemente recurvados, se firmam por uma extremidade na face interna ou externa da aba, e pela outra no pavimento debaixo da mangedoura.

Fig. 417

Os prumos de ferro, fig. 417, são preferiveis aos prumos de madeira, sendo n'esse caso as travessas substituidas

por barra de ferro que se apoia e se parafusa no descanço *a*, indo a outra extremidade encastrar na parede. Quando as mangedouras não são encostadas a esta, adopta-se uma segunda aba *c*, fig. 418, sob a qual fica um segundo prumo, tendo o encosto *e* mais $0^m,10$ de altura que o dos prumos da aba *a*. As barras de ferro, travessas d'esta mangedoura, apoiam-se então nos descanços dos dois prumos posterior e anterior.

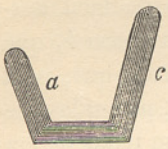


Fig. 418

362. Na fig. 419 estão representados dois typos de mangedoura de pedra rija, assente sobre alvenaria. Em *A*, o dente *a*, de $0^m,22$ de comprimento por $0^m,10$ de espessura, dá mais estabilidade á aba, e sobre elle assenta a cantaria do fundo. A parede a que encosta a mangedoura é revestida com a pedra de forro *c*, assente ao modo ordinario. As pedras da aba são ligadas por gatos de ferro. As juntas da cantaria são cimentadas.

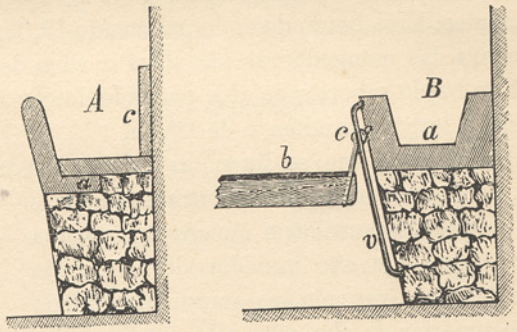


Fig. 419

Em *B*, a mangedoura é formada por grandes pedras vasadas *a*, unidas umas ás outras pelos processos já conhecidos de ligação das pedras de cantaria.

As argolas, a que se ligam as prisões do gado, enfiam e correm ao longo dos varões *v*, chumbados á cantaria e á alvenaria. As argolas *c*, fixas na aba, são destinadas á suspensão de um dos extremos das baias *b*.

As pedras com que são construidas estas mangedouras, em vez de serem vasadas para constituirem um canal contínuo, podem sel-o de modo a formarem uma concha ou bacia deante de cada cavallo.

As mangedouras de cantaria tambem se fixam ás paredes por encastramento, firmando-se ao mesmo tempo em cachorros solidamente encastrados e gateados. Esta disposição é preferivel á da fig. 419, porque o gado não corre o risco de ferir-se ou magoar-se nos joelhos, como succede de encontro á alvenaria que serve de supporte áquelles dois typos de mangedoura.

363. As **baias**, fig. 420, cujo fim é separar os cavallos á mangedoura, evitando muitas vezes que elles se firam ou magoem, são formadas, ou por simples barrotes redondos, suspensos por um extremo á mangedoura e pelo outro a uma trave estabelecida a altura conveniente e assente sobre prumos, ou são construidas com uma ou mais tábuas reforçadas com cintas de ferro e forradas de zinco *a* no bordo superior até metade do seu comprimento.

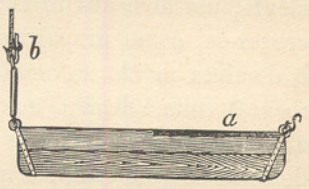


Fig. 420

A suspensão *b*, ou outra similhante, é hoje muito empregada, porque permitte que a baia se solte facilmente quando qualquer cavallo n'ella tenha prendido algum dos membros locomotores.

CAPITULO IX

Pinturas

1.º—Pintura a colla

364. Na **pintura a colla** (141), que tão frequentemente substitue a pintura a oleo, é conveniente que as tintas sejam primeiro moidas em agua, para depois se diluirem na colla; a mistura assim obtida deve ter consistencia tal que comece a formar fio ao escorrer da brocha ou do pincel; se lhe ficar muito adherente, não tem colla bastante.

O excesso de colla faz com que a pintura estale e se destaque da superficie a que se applicou; sendo insufficiente, um leve attrito faz desapparecer a côr. Póde prescrever-se, como proporção a adoptar, a de 1 de colla por 3 de tinta moida na agua, mas esta indicação não é rigorosa. A colla é desfeita ao calor do lume ou em banho-maria, e n'ella se lança pouco a pouco a tinta já moida, agitando-se ao mesmo tempo a mistura com uma espatula ou com a brocha. Quando se quer dar á colla mais consistencia junta-se-lhe grude, previamente desfeito em agua posta ao lume e já bem quente.

A pintura a colla, cujas demãos são dadas a quente, é mais economica do que a pintura a oleo, mas não póde empregar-se no exterior dos edificios nem em superficies humidas, e tem o defeito de se manchar facilmente. Como oxyda o ferro, não se applica a este metal sem havel-o coberto primeiramente com uma camada de ocre ou de zarcão a oleo.

As madeiras, as paredes e outras superficies que hão de ser pintadas a colla, alem de estarem perfeitamente seccas, devem ser limpas de qualquer nodoa gordurosa com lexivia de potassa ou agua forte. Os nós das madeiras são lavados a agua-raz, podendo ser antecipadamente picados e queimados. As fendas enchem-se com massa de colla e gesso de pintor, ou de oleo e cré, na pintura a oleo.

365. Tomadas estas precauções, a pintura a colla comprehende as tres operações seguintes: 1.º, a applicação de uma ou mais demãos de colla quente; 2.º, a applicação de uma ou mais demãos de uma côr branca diluida em colla; 3.º, a fricção, com lixa fina ou com pedra pomes, da superficie já secca depois de applicado o **apparelho**, constituido pelas camadas applicadas nas duas operações anteriores; 4.º, a applicação da côr que se pretende dar á pintura, sendo o numero de demãos directamente proporcional ao brilho e uniformidade exigidas.

366. Tanto a pintura a colla como a pintura a oleo exigem a observancia das seguintes regras:

1.ª Temperar de uma só vez a tinta para cada demão;

2.ª Mexer a tinta de vez em quando para lhe conservar a homogeneidade e o tom uniforme;

3.ª Tomar de cada vez na brocha a mesma porção de tinta, e dar á brocha movimentos uniformes e parallelos;

4.º Não applicar em caso algum uma demão sem que a anterior esteja perfeitamente secca.

2.º—Pintura a oleo

367. A **pintura a oleo** exige tambem a preparação prévia das superficies a que se applica, as quaes devem ser muito bem limpas de qualquer pintura antiga, quer por meio de uma escova aspera, se essa pintura era a colla, quer recorrendo á lexivia de potassa, á raspadeira ou ao fogo, se a pintura era a oleo. A lavagem com potassa não deve ser muito demorada para não prejudicar as tintas novas; a raspadeira emprega-se geralmente em superficies planas, e o seu trabalho é auxiliado pelo aquecimento dos objectos d'onde se pretende tirar a tinta velha, aquecimento que se obtem com brazas de carvão contidas n'uma *grade* ou rede metallica, ou com o maçarico; o fogo só se applica depois de se extender sobre as superficies com pintura antiga uma demão de agua-raz.

Na pintura a oleo em paredes, preparam-se primeiramente os paramentos, tapando bem todos os buracos ou fendas com cal ou gesso. Se as paredes são humidas ou salitrosas, recompõem-se com argamassa hydraulica revestida de um enducto hydrofugo, applicado em camadas com uma brocha, e composto de duas ou tres partes de resina ordinaria derretida e de uma de oleo de linhaça fervido com $\frac{1}{10}$ de fezes de oiro.

As fendas e cavidades das madeiras são tapadas com massa de cré e oleo, se a pintura é a côres escuras, e com alvaiade misturado n'esta massa, se for a côres claras. Na massa póde misturar-se tinta da côr da pintura.

Os nós das madeiras resinosas lavam-se com agua-forte ou agua-raz, ou picam-se para offerecerem boa péga á massa com que são revestidos depois d'aquella lavagem.

368. Para que os agentes exteriores não estraguem facilmente as pinturas, é conveniente que estas sequem depressa. A addição de um seccante no oleo de linhaça é pois de extrema vantagem, e indispensavel nas côres escuras, principalmente no preto. As côres claras exigem menor quantidade de seccante, podendo até dispensar-se nas ultimas demãos de branco. Em dóze excessiva, os seccantes têem o inconveniente de difficultar a adherencia das tintas aos objectos a que se applicam. Comquanto muito variavel, póde estabelecer-se a proporção approximada de 100 a 150 grammas de seccante por cada kilogramma de tinta moida, de côr escura.

Ha quem assevere que a côr preta, diluida em oleo, sécca com a necessaria rapidez, misturando-se 2 decilitros de agua-raz em cada kilogramma de côr.

369. Preparadas as superficies a pintar, applicar-se-lhes-ha, depois de bem seccas: 1.º, uma ou duas demãos de oleo de linhaça; 2.º, uma ou duas demãos de alvaiade, de cinzento ou de uma pequena porção de minio, diluidos n'este oleo; 3.º, as demãos precisas da côr que se quer

empregar. As demãos de oleo, e as de alvaiade, cinzento ou zarcão constituem o **apparelho.**

Nas madeiras expostas ao ar, o apparelho é feito com tinta de oleo; nas madeiras interiores basta o apparelho a colla.

Nos metaes, o apparelho é feito com uma ou duas demãos de zarcão, applicado depois de muito bem limpos da ferrugem ou de quaesquer impurezas.

A consistencia da tinta a oleo deve ser tal que não faça fio na ponta da brocha.

3.º—Envernizamento, douradura, alcatroamento

370. O *envernizamento,* applicavel a superficies pintadas ou núas, não só lhes dá brilho e polido, como as preserva da acção dos agentes destruidores. É muito empregado na pintura a tempera, dando-lhe grande realce se a applicação de duas ou tres demãos de verniz for precedida de um polido com pedra pomes da superficie pintada. A pintura a oleo, a envernizar, leva agua-raz em todas as demãos: na primeira, $\frac{1}{3}$ de agua-raz e $\frac{2}{3}$ de oleo; na segunda, partes iguaes d'estes dois productos; na terceira, $\frac{2}{3}$ de agua-raz e $\frac{1}{3}$ de oleo. Para os brancos aconselha-se: primeira demão, metade agua-raz e metade oleo; segunda, toda agua-raz e alvaiade de chumbo; terceira, a mesma composição, addicionando-lhe algum alvaiade de zinco e um golpe de verniz copal.

371. Observar-se-hão as seguintes regras na applicação dos vernizes:

1.ª O objecto a envernizar deve estar bem limpo e resguardado do pó, convindo, quando seja possivel, aquecel-o a uma temperatura suave, se o verniz é de alcool, e a uma temperatura elevada, se o verniz é de oleo;

2.ª O verniz deve estar contido em vasos fechados e em logares frescos; tirar-se-ha de cada vez a quantidade estrictamente necessaria para o trabalho a executar, e, quando a brocha sahe do verniz, far-se-ha girar em movimento de rotação para *cortar o fio;*

3.ª A brocha tomará sempre uma pequena porção de verniz, o qual será extendido de maneira que a brocha não passe duas vezes pelo mesmo sitio, applicando-se o numero de demãos preciso para que a camada fique com a espessura de uma folha de papel commum;

4.ª Se o verniz for muito espesso, junta-se-lhe um pouco de alcool ou de agua-raz, conforme o verniz for de alcool ou de oleo;

5.ª Não se applicará uma demão sem que a anterior esteja bem secca, e o movimento da brocha nunca deverá fazer-se em sentidos cruzados;

6.ª Se o verniz apresenta mau aspecto, levanta-se ainda em fresco, esfregando-o com alcool ou com agua-raz conforme é de alcool ou de oleo.

372. A *douradura* em madeira póde ser feita a oleo ou a tempera. No primeiro caso, recobre-se a superficie a dourar com um apparelho de alvaiade moido em oleo lithargiriado e diluido em oleo misturado com alguma agua-raz; sobre esse apparelho applicam-se as folhas de ouro que se cortam em pedaços e se primem contra a superficie, fazendo-as chegar com um pincel fino ás partes reintrantes. Na douradura a tempera, dissolve-se a raspa com que se faz a colla, e mistura-se-lhe a cré e o *gesso mate* (muito branco, muito fino e um pouco unctuoso); applicado este apparelho e depois de secco, extende-se-lhe um verniz particular chamado *mordente*, que facilita a adherencia das folhas de ouro; quando o mordente está meio secco applicam-se as folhas de ouro, que se extendem com uma trincha especial.

A *prateadura* é feita por processo inteiramente analogo.

373. O *alcatroamento*, muito recommendavel para obras de madeira, muros de adobos, etc., expostos ao tempo, faz-se com duas ou tres demãos de alcatrão mineral (80) a ferver, tendo a ultima 6 a 7 por cento de cal em pó. Não se applica qualquer das demãos, sem que a superficie ou a demão anterior esteja perfeitamente secca.

Não se prescreve o uso do alcatrão vegetal (producto extrahido das madeiras resinosas) por causa da sua solubilidade na agua.

CAPITULO X

Calcetamento, ladrilho, betonilha e asphalto

1.º — Calcetamento

374. Na construcção das calçadas têem larga applicação os calcareos duros, os granitos, os grés siliciosos e os basaltos, quer previamente *britados,* isto é, partidos á *marreta* (especie de martello de cabo comprido) em fragmentos que ordinariamente hão de passar em todos os sentidos n'um anel de $0^m,06$ a $0^m,09$ de diametro, quer constituindo pequenos blocos irregulares, que convenientemente se escacilham para melhor se assentarem e encostarem uns aos outros, quer finalmente talhados em parallelipipedos de $0^m,20$ a $0^m,25$ de comprimento, $0^m,10$ de largura e $0^m,10$ de espessura, approximadamente, que se dispõem em fiadas rectilineas no sentido da largura da superficie a empedrar.

375. A calçada á Mac-Adam, conhecida entre nós pelo nome de **macadam,** é construida com pedra britada, começando-se por fazer uma excavação denominada **caixa,** com o fundo convexo, fig. 421, onde se lança a pedra em camada de espessura uniforme, $0^m,20$ a $0^m,25$, e sobre a qual se faz

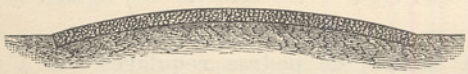


Fig. 421

passar um grande cylindro rolador, de pedra ou de ferro, até que as pedras travem umas com as outras, ficando firmes. Cobre-se em seguida a superficie com areia ou saibro, rega-se, e continua-se a rolagem até que a areia, penetrando nos intersticios das pedras, assegure tanto quanto possivel a ligação d'estas.

Se for muito limitada a superficie a *macadamisar,* ou se se trata apenas de uma simples reparação no macadam, a pedra é só batida ou calcada com o *maço de calceteiro.*

376. A **calçada á portugueza** é geralmente feita com basalto ou com calcareo, recorrendo-se ao emprego simultaneo d'estes dois typos de pedra na construcção do chamado **mosaico** ou **xadrez**, de que tanto uso se faz no empedramento dos passeios das ruas. Tambem se applica a quartzite (gorrão ou seixo) a este systema de calçada.

As pedras assentam em um leito de areia com espessura não inferior a $0^{m},15$; esse leito, bem regularisado e batido a maço, deverá ter a inclinação que é preciso dar á calçada, inclinação que é definida previamente, ou por meio de cordeis, ou com fiadas de pedras assentes de espaço a espaço e funccionando como mestras. Os intersticios das pedras são atacados com terra e lascas de pedra, e sobre a superficie, depois de batida a maço até não ceder, espalha-se uma camada de areia grossa.

Para a construcção do mosaico empregam-se moldes ou cercias de madeira que marcam as linhas limites dos diversos ornatos.

A calçada de pequenos blocos irregulares, tão usada no empedramento das ruas, apresenta uma curvatura no sentido transversal cuja flecha é de $\frac{1}{25}$ a $\frac{1}{30}$ da largura d'estas, e a sua construcção é tambem guiada por mestras em que a inclinação se subordina á posição dos cordeis que definem a linha culminante da calçada e o fundo das valletas para onde tem logar o escoamento das aguas.

377. A **calçada de pedras regulares** sob a fórma de parallelipipedos exige tambem a construcção prévia de um leito de areia com a espessura de $0,^{m}15$ a $0^{m},25$, sobre o qual as pedras são assentes por fiadas rectilineas de largura uniforme, dispostas transversalmente á rua ou estrada a empedrar, e de modo que as juntas se cruzem. Mestras convenientemente distanciadas servem de guia ao assentamento. Como na calçada de pedras irregulares, os intervallos das pedras são atacados com terra e lascas de pedra, espalhando-se tambem sobre a superficie, depois de bem batida a maço, uma camada de saibro, de $0^{m},03$ de espes-

sura. Constroe-se de novo a calçada nos pontos em que as pedras tiverem partido ou se houverem enterrado demasiadamente com as pancadas do maço de calceteiro.

Se em vez de areia se empregar argamassa, preferir-se-ha que esta seja hydraulica e formando uma camada de $0^m,02$ a $0^m,03$, extendida sobre uma camada de areia de $0^m,08$ a $0^m,10$ quando a calçada não assentar sobre alvenaria. Sendo necessario, enchem-se as juntas com argamassa e alisam-se á colhér.

2.º — Ladrilho, lagedo e betonilha

378. Para se construir um pavimento de **ladrilho ordinario**, é necessario regularisar bem o solo, calcando-o uniformemente até ficar sufficientemente apertado. Extende-se em seguida uma camada de areia de $0^m,05$ de espessura que se rega com leite de cal e se bate a maço, e cobre-se esta areia com uma camada de argamassa tendo a espessura de $0^m,02$, sobre a qual se assentam os ladrilhos, primeiramente molhados até á saturação. Os ladrilhos são alinhados por cordeis e comprimidos com o cabo da colhér até que a argamassa reflua nas juntas e o pavimento esteja bem plano, sem covas ou depressões.

Se o ladrilho assentar sobre alvenaria, dispensa-se a camada de areia.

O assentamento do ladrilho ordinario é feito de modo que as juntas se cruzem ou se interceptem a fim de se poder obter um travamento mais perfeito.

379. Para se obter um bom pavimento com **ladrilho mosaico de cimento**, é preciso assental-o exclusivamente em cimento extendido sobre uma camada de beton ou sobre um maçame de alvenaria miuda, assente em leito de areia e bem regularisado. Dever-se-ha dar á camada de beton ou a este maçame a espessura de $0^m,08$ pelo menos, e á sua construcção proceder-se-ha algum tempo antes do assentamento do ladrilho. Executado o assentamento, como

no caso anterior, esfregam-se as juntas com cimento em pó; tambem ás vezes se esfrega com oleo o pavimento já completo e depois de bem limpo.

Só se permittirá o transito sobre o ladrilho mosaico quando tenham decorrido cinco dias apoz o seu assentamento.

O pavimento de **ladrilho de mosaico ceramico** exige tambem a construcção do maçame de $0^m,08$; sobre este passam-se umas mestras bem niveladas, faz-se o reboco, e deixa-se enxambrar um dia; extende-se-lhe depois uma camada de proximamente $0^m,02$ de argamassa de cimento, sobre a qual se vão collocando as peças do ladrilho. De vez em quando colloca-se uma tábua sobre o ladrilho já assente, sobre a qual se bate até fazer refluir a argamassa nas juntas.

380. Os pavimentos de *lagedo* devem assentar sobre um solo preparado como para o ladrilho. A camada de areia póde ter $0^m,06$ a $0^m,08$ de espessura; a de argamassa, $0^m,03$, devendo ser hydraulica quando o terreno for humido.

As lages têem geralmente a espessura de $0^m,10$ a $0^m,15$; as arestas serão bem direitas, e a face superior terá apparelho a picão, a picola, ou a escoda.

Depois de assente o lagedo, tomam-se as juntas a cimento.

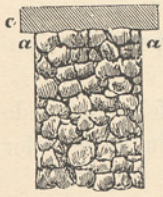


Fig. 422

No *lagedo ordinario*, a face da lage que fica á vista é apparelhada a picão, e as juntas só são regularisadas na aresta visivel.

O *lagedo de juntas aguentadas* é mais perfeito: a face é geralmente trabalhada a picola, e as juntas são apparelhadas até meia espessura da pedra.

O *lagedo de cabecinha* é muito usado no coroamento dos muros, fig. 422. A face superior tem apparelho a escoda, que é extensivo aos cantos c e c' denominados *cabecinhas*, e ás faxas a e a' da face inferior que ficam em sacada sobre o muro.

381. Para a construcção de um pavimento de **betonilha** é indispensavel abrir previamente uma **caixa** com a profundidade approximada de $0^m,15$. Depois de se haver batido uniformemente o solo, lança-se n'essa caixa pedra britada com o diametro de $0^m,03$ a $0^m,05$, e espalha-se de modo a

ficar em camada de espessura tal, que sobre ella se possa extender uma argamassa de cimento, cal em pó e areia, não devendo esta camada ter espessura inferior a $0^m,02$.

Para cada metro quadrado de betonilha poderá contar-se com 8 kilogrammas de cimento, $0^{m3},004$ de cal em pó, $0^{m3},004$ de areia e $0^{m3},016$ de pedra.

Sobre a betonilha traçam-se juntas simuladas de $0^m,006$ a $0^m,010$ de profundidade, formando quadrados ou rectangulos cujo lado não exceda $0^m,70$. Se houver contracção no cimento, as fendas seguem as juntas e ficam d'este modo menos apparentes.

Os sulcos em xadrez, que tantas vezes se fazem n'estes pavimentos, têem por fim tornal-os menos escorregadios.

3.°—Pavimentos de asphalto

382. A construcção d'estes pavimentos varía não só com a resistencia dos terrenos sobre que elles assentam, mas tambem com as cargas ou choques que tiverem de supportar. O solo é sempre bem regularisado e perfeitamente batido a maço, podendo empregar-se, para essa regularisação, **mestras** de argamassa ordinaria de cal e areia.

Em terreno pouco solido, ou quando o pavimento estiver sujeito a choques violentos, como, por exemplo, em uma cavallariça, assentar-se-ha primeiro uma camada de beton hydraulico de $0^m,05$ a $0^m,10$ de espessura, que se regularisará batendo-a a maço, e se deixará seccar completamente. Sobre este beton extender-se-ha o asphalto liso, ou o beton de asphalto composto de asphalto, pedra britada ou areia grossa e betume, na proporção de 4 : 6 : 0,4. Tornar-se-ha a superficie menos escorregadia, passando sobre ella um cylindro de ferro cuja superficie é sulcada em losangos.

Em terreno firme, ou quando o asphalto não precisa offerecer uma resistencia muito grande, póde-se substituir o beton hydraulico por cal em pó ou por *cinzeiro de cal* (residuo de cinzas e cal que fica nos fornos depois da co-

zedura do calcareo), batidos a maço. O asphalto só se applica misturado com areia nas proporções já indicadas (79). A superficie regularisa-se com espatulas e rodos.

Em terreno humido, é inconveniente a applicação immediata do asphalto, não só porque a evaporação da humidade o faz estalar, mas tambem porque a adherencia ao solo fica sempre imperfeita.

Quando é muito extensa a superficie a asphaltar, a operação é feita por zonas ou talhões, limitados com reguas ou barras de ferro da espessura d'estes e assentes no chão. O asphaltador, de joelhos e munido de espatula, vae extendendo e nivelando o asphalto servindo-lhe de mestras as reguas de ferro, á medida que lh'o vão lançando aos baldes ou a caixas. A soldadura ou ligação das zonas ou talhões é feita a quente e á medida que se vão levantando as reguas.

Nos pateos interiores dos edificios o asphalto deve ficar com a espessura de $0^m,03$, o que exige que a camada extendida de fresco tenha a espessura de $0^m,04$. Essa espessura é reduzida a $0^m,015$ nos pavimentos de menor transito e elevada a $0^m,055$ nas ruas.

O asphalto é tambem empregado para saneamento do rez-do-chão dos edificios, impedindo a passagem da humidade atravez do solo ou da alvenaria dos muros. Esta disposição é muitas vezes adoptada na construcção dos paioes. A espessura ordinaria da camada isoladora de asphalto é de $0^m,02$.

CAPITULO XI

Canalisações de agua e de gaz; canos de exgoto

1.º—Canalisações de agua

383. A necessidade de se fornecer aos quarteis agua em abundancia é tão evidente que dispensa qualquer justificação.

Como principio fundamental no estabelecimento de uma canalisação de aguas em um quartel, prescreve-se que toda a agua accessivel ao soldado deve ter as propriedades de agua potavel, quer tenha de ser consumida na alimentação, quer nos multiplos serviços quotidianamente executados em taes alojamentos.

Considera-se *agua potavel* a que reune as seguintes qualidades: ser limpida, incolor, sem cheiro, de um sabor agradavel, fresca, de uma temperatura sensivelmente constante, não causando no estomago a menor impressão de peso, dissolvendo o sabão sem se formarem grumos, cozendo bem os legumes, e, finalmente, não se turvando nem deixando grande residuo nas paredes e no fundo dos vasos em que for fervida.

Quando haja vantagem em aproveitar na lavagem dos canos de exgoto uma agua não potavel, as duas canalisações deverão ser perfeitamente distinctas, não se estabelecendo entre ellas communicação alguma.

Se a povoação em que o quartel está situado possue uma distribuição geral de aguas, basta derival-a do tubo conductor que passa na rua mais proxima, por meio de uma tubagem de secção proporcional ao consumo diario previamente calculado. Se essa distribuição não existe, torna-se necessario ir buscar a agua a poços, a fontes, etc., d'onde sem grande difficuldade possa ser tirada por apparelhos ou disposições especiaes.

384. Suppondo que na povoação se acha estabelecida uma rede geral de canalisação d'agua, a captação d'esta, para ser levada ao interior do quartel, deve ser feita por meio de tubos cujo diametro não é geralmente inferior a $0^{m},06$, convindo comtudo não exageral-o demasiadamente para evitar a formação de depositos no seu interior e um accrescimo inutil de despeza.

A tubagem ordinariamente empregada é de chumbo, que tem a vantagem de possuir grande tenacidade, flexibilidade, e facilidade de se deixar soldar. Essa tubagem é assente a uma profundidade tal do terreno que possa ficar subtrahida á influencia dos choques, dos assentamentos, e das variações de temperatura exterior. Geralmente preceitua-se a profundidade minima de 1 metro.

Na presente hypothese podem dar-se dois casos: o fornecimento da agua ou é constante ou é intermittente. No primeiro caso, o tubo com que se fez a derivação da canalisação geral vae-se ramificando convenientemente, de modo a poder fornecer a agua precisa em diversos pontos do aquartelamento. No segundo caso, esse tubo não tem ramificação alguma, e o seu unico fim é alimentar um reservatorio com as necessarias dimensões, estabelecido em local sufficientemente elevado para d'elle poder partir um ramo descendente que conduza a agua a todos os orificios de exgoto. O reservatorio póde ser construido nos subterraneos, onde a agua é accumulada sob pressão para se elevar no tubo ascendente então ramificado; d'este modo a temperatura da agua é mais uniforme. A construcção de um ou mais reservatorios é ainda prudente no primeiro caso, para obviar aos inconvenientes de uma falta accidental de agua na rede publica.

Os reservatorios podem ser construidos com alvenaria de cimento, com ardosias, ou com chapa de ferro.

385. A canalisação de chumbo é composta de tubos que se soldam uns aos outros, e se alojam nas paredes, em rebaixos cuja profundidade não excede ordinariamente de $0^m,01$ o diametro exterior do tubo. Este é seguro por meio de escapulas, fig. 423, distanciadas de $0^m,70$ a $0^m,80$, e que se cravam na parede batendo-as em *a;* depois de assente o tubo, ajusta-se-lhe a haste *c* da escapula. Se o tubo tiver de atravessar um pateo, corredor, etc., abre-se uma valleta

Fig. 423

de 0^{m},40 de profundidade, aloja-se ahi o tubo, e acaba-se de encher a excavação com terra bem calcada.

Uma **torneira de segurança** é collocada no tubo que parte da canalisação geral e na parte posterior do muro de fachada. Nas ramificações são tambem collocadas torneiras, que permittem ou vedam a passagem da agua, consoante as necessidades dos diversos serviços; alem d'estas **torneiras de vedação** ou **de passagem**, ha ainda as **torneiras de serviço** pelas quaes tem logar o exgoto.

A quantidade de agua consumida é indicada em apparelhos denominados **contadores de agua**, de typos varios. Nos **contadores de pressão**, o exgoto faz-se sensivelmente sob a pressão com que a agua circula nas canalisações.

A ligação das peças da tubagem é feita por meio de soldadura ao calor do *maçarico de alcool*, depois de se haver alargado um dos tubos com uma peça conica de madeira torneada, e de se ter adelgaçado ligeiramente a canivete a extremidade do segundo tubo que ha de entrar no primeiro. O calor da chamma funde a haste da solda (140) que pouco a pouco vae enchendo o vão entre o tubo adelgaçado e o que foi alargado; com um panno molhado, em fórma de rolo, faz-se o ajustamento dos tubos, operação facil porque o chumbo tem amollecido sob a acção do calor.

A soldadura das torneiras ao chumbo é feita de igual modo, tendo-se o cuidado de estanhar previamente a parte da torneira que fica mettida no tubo. Nas ramificações da

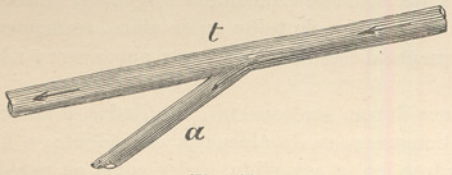


Fig. 424

tubagem o processo é ainda o mesmo, começando-se por abrir no tubo mais grosso o orificio em que ha de entrar o de menor diametro. A derivação *a*, fig. 424, deve sempre ficar obliqua ao tubo *t* em que é estabelecida.

Para a fixação das torneiras de serviço nas paredes mestras ou em frontaes, emprega-se a *bucha* de madeira torneada, *A*, fig. 425, que fica mettida na parede, tendo o cavado circular *cc*, pelo qual se prende na alvenaria, e um cavado lateral *d* para dar entrada ao tubo *t*, que vae soldar-se á peça metallica *P*, denominada *patér*. Em *r* é roscada a torneira de serviço; *pp* são os parafusos que ligam o patér á bucha.

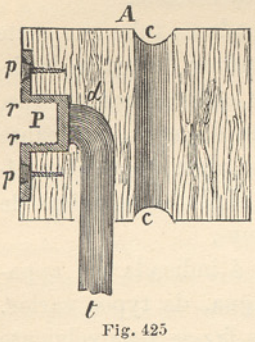


Fig. 425

Nos tabiques não se emprega a bucha, e o cavado é feito na propria madeira d'estes.

386. Quando não ha canalisação de agua na povoação, a agua é tirada de poços ou de cisternas por meio de bombas, que, conforme a sua força, systema e dimensões, são postas em movimento a braço de homem ou aproveitando o motor animal. A agua das ribeiras ou rios que passem junto do aquartelamento póde ser aproveitada em lavagens; o uso d'essa agua na alimentação só será admissivel quando haja possibilidade de a filtrar cuidadosamente.

As cisternas são reservatorios abertos na terra, de fórma circular, ou rectangular arredondada nos cantos, e com profundidade sufficiente para reduzir-se a evaporação e conservar á agua a sua frescura. N'estes reservatorios é recolhida a agua das chuvas que cahem em telhados de ardosia, de telha ou de zinco, recommendando-se a limpeza frequente d'esses telhados para que a agua não seja insalubre.

As cisternas devem ser cobertas, ventiladas, e abrigadas da luz e do calor. Constroem-se de alvenaria de cimento; o fundo é feito de beton hydraulico, e revestido, assim como as paredes, de uma camada de cimento de $0^{m},04$ a $0^{m},05$ de espessura.

Um tubo de descarga, abrindo um pouco acima do fundo, permittirá vasar as cisternas periodicamente para se fazer a conveniente limpeza. Um outro tubo, abrindo na parte superior da cisterna e munido de um siphão ventilado, dará escoante ao excesso d'agua que ordinariamente vae entrar n'um cano de exgoto.

A agua das cisternas deve sempre ser filtrada, podendo a filtração operar-se, ou na propria cisterna, ou no tubo que conduz a agua ao aquartelamento. Depois de uma estiagem prolongada, as primeiras aguas que cahem nos telhados nunca devem ser aproveitadas.

O transporte da agua em barrís, quer dos poços ou cisternas existentes nos quarteis para os diversos pontos em que é consumida, quer de outras fontes ou nascentes situadas em locaes exteriores, é ainda hoje muito empregado, evitando-se d'este modo a construcção de canalisações que, embora extremamente uteis em muitos casos, são geralmente dispendiosas e portanto de execução difficilmente auctorisada. É vulgar recorrer-se ás fontes situadas fóra do quartel, quando apenas se dispõe de poços ou cisternas cuja agua não possa ser considerada como potavel.

2.º — Canalisações de gaz

387. O gaz de illuminação (producto obtido pela distillação da hulha ou carvão de pedra) é geralmente empregado nos quarteis para illuminação; mas póde ainda applicar-se na ventilação e no aquecimento dos fogões de cozinha e de sala. Misturado convenientemente com o ar, o calor produzido pela sua combustão communica á mistura uma força expansiva consideravel, que se utilisa como força motriz nos motores a gaz.

O estabelecimento de uma canalisação de gaz no interior de um quartel obedece a um grande numero das regras já indicadas para as canalisações d'agua. Procurar-se-ha fazer o assentamento da tubagem de modo que se lhe assegure uma inclinação de $0^m,007$ a $0^m,008$ por metro, evitando quanto possivel as descidas, onde a pressão diminue; far-se-hão a angulo obtuso as curvaturas e ramificações, por isso que as mudanças bruscas de direcção dão tambem origem a decrescimento da pressão; e em cada ponto mais baixo da canalisação, onde o gaz na sua passagem depõe sempre alguma agua, estabelecer-se-ha um pequeno poço que sirva de recipiente a esta, e cujo exgoto se obtenha abrindo periodicamente a torneira de que deve estar munido. Se não se construissem taes poços, formados por pequenos tubos que se soldam na canalisação, a agua, accumu-

lando-se nos pontos baixos d'esta, difficultaria a passagem do gaz, originando perturbações na chamma illuminante.

Visto ser menor a pressão interior, a espessura dos tubos é inferior á dos empregados nas canalisações de agua. O diametro, admittindo que é de 140 litros por hora o consumo de gaz em cada bico (389), é para os tubos de chumbo o que consta da tabella junta:

Numero de bicos	Diametro do tubo em millimetros
1 a 5	20
6 a 10	25
11 a 20	30
21 a 30	35
31 a 40	40
41 a 60	45
61 a 80	50
81 a 100	55

Os tubos são ligados ás paredes com escapulas, ficando quasi á face dos paramentos para que as rupturas possam ser facilmente reparadas. Os tubos que tiverem de ficar enterrados, sel-o-hão a $0^{m},60$ de profundidade. Nos tectos fasquiados, o tubo occupa sempre o logar de uma fasquia.

Se um dado ramo da tubagem não alimenta no seu percurso nenhuma ramificação, dá-se-lhe um diametro uniforme. Alimentando ramificações importantes, ha economia em diminuir o diametro da tubagem onde o consumo for menor.

Nos extremos das tubagens que terminam em paredes fixam-se torneiras de serviço estabelecidas como as das canalisações de agua (385), e de typo variavel com a applicação que se quer dar ao gaz que por ellas se exgota. Quando se pretende adaptar-lhes um bico de illuminação, são munidas de um tubo curvado a angulo recto junto da extremidade livre, na qual este bico é roscado. O tubo com a competente torneira tem o nome de **braço**: se a sua po-

sição é invariavel, denomina-se **braço fixo**; diz-se **braço de movimento** quando se lhe póde dar movimento de rotação.

Em tubagens que terminam nos tectos, o patér é atarrachado nas vigas; nos tectos em cujo centro não passa viga para atarrachar, mette-se um chincharel (306).

Nas canalisações de gaz são tambem estabelecidas torneiras de segurança e de vedação.

388. A medição do gaz consumido é feita em apparelhos denominados *contadores de gaz*, que a fig. 426 representa em um córte perpendicular ao eixo. É uma especie de roda de cubos de chapa de ferro galvanisado, collocada dentro de um cylindro horisontal cheio de agua até um nivel conveniente. O gaz, vindo do gazometro, penetra no apparelho em *c;* exerce pressão sobre a palheta *a* do cubo *A*, e, á medida que enche este, vae fazendo girar a roda. Logo que o cubo está cheio, o gaz é espalhado na parte superior do cylindro, d'onde parte o tubo que o conduz aos bicos de illuminação. O movimento da roda é transmittido aos ponteiros dos mostradores onde é marcado o consumo do gaz.

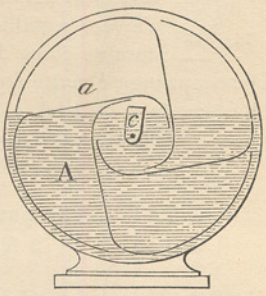


Fig. 426

Orgãos accessorios permittem regular o nivel da agua que deve manter-se sensivelmente constante, e interromper a entrada do gaz no contador.

O contador deve estar bem nivelado e ser assente em local bem fresco e mais baixo que os bicos de illuminação. Verificar-se-ha todos os mezes se o nivel da agua se mantém á mesma altura, o que é indispensavel para não haver erros na contagem.

389. Os *bicos* são o complemento indispensavel de uma canalisação de gaz destinado a illuminação, e por elles tem logar o exgoto d'este, produzindo-se chammas de fórma variada cujo poder illuminante é devido, ou á incandescencia das particulas de carbone em suspensão no jacto gazoso, ou, como nos bicos Auer, Clamond e outros, á incandescencia de materias refractarias, exigindo em tal caso o gaz uma addição prévia de ar.

Se o bico tem apenas um orificio vertical ou tres muito proximos, a chamma é alta e similhante á de uma véla estearica. Se, como nos *bicos Manchester*, ha dois orificios inclinados um para o outro, a chamma tem a fórma de leque, e a mesma fórma se obtem nos

bicos em que o exgoto se effectua por uma fenda tendo geralmente $0^m,007$ de comprimento por $0^m,0006$ de largura. Nos *bicos de archote,* que exigem chaminés de vidro, ha, ou muitos orificios dispostos em um circulo, ou uma fenda circular contínua.

Fig. 427

Os *bicos reguladores,* como o de Peeble, fig. 427, e outros, são preferiveis aos bicos de dois orificios e a outros bicos de fenda, porque, possuindo disposições interiores que regulam a sahida do gaz (embora augmente a pressão d'este), diminuem o consumo, tornando-se por isso mais economicos.

Com o *bico Auer,* que dá tambem menor consumo, obtem-se pela incandescencia de uma manga ou camisa de saes metallicos uma luz branca, firme, e que não altera as côres. Exige uma chaminé com $0^m,25$ de altura. Como a manga é muito fragil, o accendimento faz-se, abrindo cautelosamente a torneira e approximando do bico, emquanto o jacto gazoso é pouco intenso, a chamma de uma lampada de alcool.

3.° — Canos para exgoto de aguas pluviaes e aguas de lavagem

390. No exgoto de aguas pluviaes empregam-se, ou as manilhas de grés de $0^m,10$ de diametro geralmente, ou os tubos de ferro ou de zinco, de $0^m,07$ a $0^m,10$. No primeiro caso, a canalisação é estabelecida no interior dos muros, descendo verticalmente desde o algeroz; com tubos de ferro, a canalisação póde ser exterior ou interior; com tubos de zinco, a canalisação é ordinariamente exterior.

A fig. 428 representa uma canalisação de manilhas de grés a partir do algeroz *a,* onde se assenta o **funil** ou **bacia** de grés *B,* depois de feito o córte necessario no telhão em que o funil é adaptado. O bocim *b* da manilha *m* recebe o tubo *e* do funil, fazendo-se a ligação com cimento que enche completamente o vão entre estas duas peças. De igual modo se faz a ligação das outras manilhas.

Quando a canalisação é exterior adopta-se a disposição que a fig. 429 representa. Feita no algeroz *a* a conveniente abertura, enfia-se por ella a peça *b* que se solda ao algeroz, e que entra sem ligação alguma na peça de chumbo c denominada **cotovello**, pela qual as aguas são conduzidas ao

funil *f*, ligado á canalisação vertical *v*. O pequeno tubo *t* dá escoante ás aguas que não tenham vasão pela tubagem. A peça *c* póde ser substituida por duas *curvas* (34) que, em uma canalisação cuidada, são envolvidas em chumbo.

A ligação dos tubos de ferro faz-se envolvendo em *mialhar* (corda desfiada) a extremidade roscada de cada tubo que entra no bocim do tubo immediato; o mialhar veda pela parte inferior o vão entre os dois tubos, que em seguida é cheio com chumbo derretido.

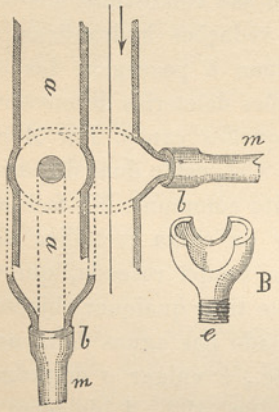


Fig. 428

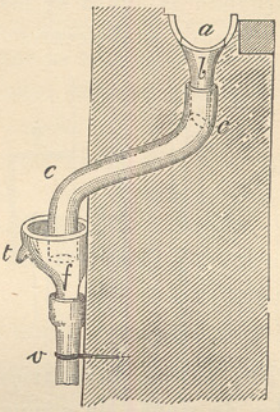


Fig. 429

Os tubos de zinco não levam material algum de ligação. No topo inferior, uma cinta ou collarete marca o quanto devem entrar no tubo inferior; no topo superior ha outro collarete razando com o rebordo.

As tubagens exteriores, deixando entre ellas e a parede um pequeno *alliviado*, ligam-se a com esta **braçadeiras** de ferro, fig. 430, que se fixam na alvenaria, ou por meio de um *espigão e*, ou, melhor, por meio de um *perno* para betumar. Cada tubo leva uma braçadeira.

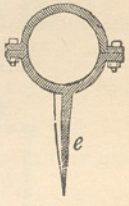


Fig. 430

Os tubos de grés têem geralmente $0^{m},70$ de comprimento; os de ferro, 2 a 3 metros; e os de zinco, 1 metro.

Nos telhados de beiral, dispõe-se por debaixo e ao longo d'este uma caleira de zinco, apoiada em descanços semi-

circulares de ferro de que são providas as escapulas de supporte, que se cravam na parede.

391. As aguas de lavagem exgotam-se por tubos de chumbo de $0^m,03$ de diametro interior, pelo menos. Tambem se recorre á tubagem de ferro, sobretudo quando tenha de funccionar como collector dos tubos de chumbo.

A soldadura executa-se como já foi dito; na parte em contacto com o chumbo, o ferro é previamente estanhado.

Quando as aguas de lavagem são conduzidas aos canos de exgoto, estabelecer-se-hão vedações hydraulicas, que obstem á passagem das emanações deleterias desenvolvidas n'aquelles canos. Em *A* e *B*, fig. 431, estão duas disposições muito communs. Na face anterior da caixa metallica *B* ha uma tampa roscada, que permitte tirar qualquer objecto arrastado nas aguas de lavagem.

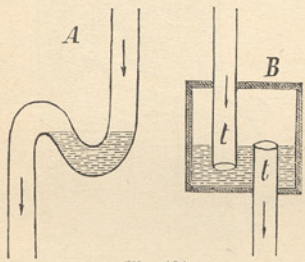


Fig. 431

Nos pateos, cavallariças, etc., é vulgar o emprego de **ralos de siphão de campainha**, fig. 432, *A*, de ferro fun-

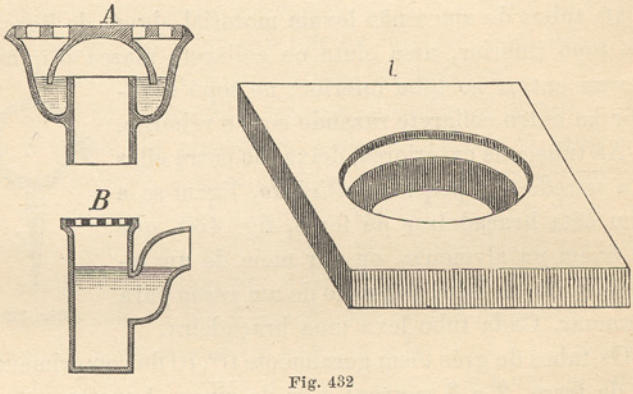


Fig. 432

dido, assentes com argamassa de cimento sobre uma lage *l* que se corta no centro, de modo a embeber toda a espes-

sura do rebordo superior do ralo. Modernamente prefere-se o **siphão de pateo**, *B*, de grés vidrado, com um fundo supplementar interior, de zinco, que póde facilmente tirar-se para fóra, despejando-se os detritos ali accumulados.

4.º — Canos de exgoto das latrinas

392. As manilhas de grés e os tubos de ferro constituem o material que geralmente se emprega na canalisação dos exgotos das habitações. O diametro, variavel com o volume de taes despejos, não é de ordinario inferior a $0^{m},11$, convindo não exageral-o, para que as materias fecaes possam ser mais facilmente arrastadas com as correntes de agua destinadas á lavagem dos canos.

Á canalisação assente no terreno dar-se-ha a inclinação de 3 a 5 por cento, devendo nas curvas augmentar-se ligeiramente esse declive; o terreno será bem batido e regularisado. O encontro de dois canos far-se-ha em angulo agudo ou em curva.

Se a tubagem atravessar um muro, será protegida por meio de uma abobadilha, da pressão que sobre ella exerce a alvenaria. Nos subterraneos sustentar-se-hão os canos por **consoles** (especie de cachorros de tijolo, de pedra ou de ferro) ou por ganchos fixos nas paredes, devendo estas ser branqueadas a cal para facilmente denunciarem as fugas.

393. Uma canalisação completa de latrinas, havendo na povoação uma rede geral de exgotos, comprehende:

1.º Os canos de descarga, pelos quaes tem logar o escoamento das fezes e das urinas;

2.º Os siphões indispensaveis ao estabelecimento das necessarias vedações hydraulicas;

3.º Os tubos de arejamento e ventilação dos canos;

4.º Os apparelhos automotores que hão de produzir as descargas d'agua com que se faz a lavagem da canalisação.

5.º A tubagem para conducção da agua que ha de alimentar taes apparelhos.

a) Na fig. 433 está representada uma installação d'este genero, suppondo sobrepostas, em andares, as caixas das latrinas *A*. Os dejectos, recebidos nas bacias *a* com siphões *s*, são levados pelos **tubos de descarga** *t* ao cano vertical *C*, em communicação com a canalisação geral. Pelos tubos *c*, que vão abrir no cano *V*, prolongado até acima do espigão da cobertura, tem logar a ventilação dos canos de despejo. A lavagem faz-se com a agua contida nos **autoclysmos**[1] *T*, agua que ahi é levada pela tubagem *m*, e despejada nas bacias *a*, com as quaes os autoclysmos communicam por meio dos tubos *n*. As descargas do autoclysmo podem ser, ou automaticas, ou produzidas á vontade quando se puxe um cordão disposto exteriormente, e que vae prender-se a uma alavanca ligada por uma corrente á valvula de exgoto.

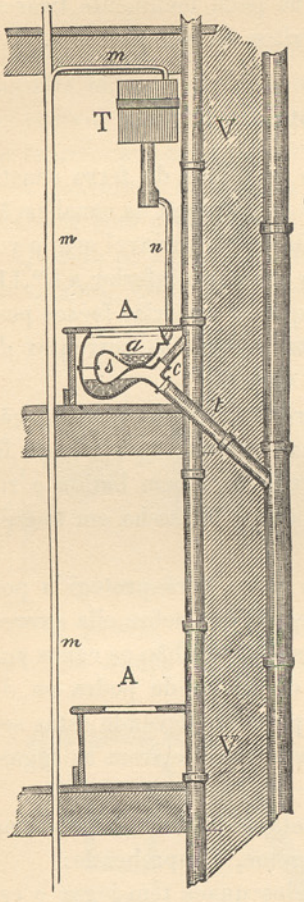


Fig. 433

Em canalisações mais modernas estão tendo larga applicação as manilhas e siphões de grés vidrado, experimentados a pressões muito superiores ás que supportam depois de assentes, e cuja resistencia é por esta fórma sobejamente garantida.

---

[1] Apparelhos de varios typos e capacidade com que se produzem descargas de agua.

O **tubo de quéda** *C* e o **tubo de ventilação** *V* são estabelecidos ao lado e juntos um do outro, ou exteriormente ás paredes (o que torna facilima qualquer reparação e limpeza), ou em uma caixa aberta na parede e fechada depois em toda a altura com tijolo de cutello, que fica á face com o paramento exterior.

Os siphões dos diversos andares são providos na parte inferior de aberturas denominadas **boccas de limpeza**, perfeitamente vedadas com tampas de ferro *(autoclaves)* que, com a interposição de uma anilha de borracha e por meio de um travessão recurvado do mesmo metal, se apertam solidamente no bocim ou rebaixo que essas aberturas apresentam. As boccas de limpeza permittem que os siphões possam sem difficuldade ser inspeccionados, e desobstruidos quando uma grande agglomeração de detritos os não deixa funccionar regularmente. São resguardadas por tampas de chapa de ferro moveis em torno de um eixo, e que, quando fechadas, ficam á face com o paramento exterior das paredes. Os **siphões de entroncamento**, fig. 24, tambem devem ser munidos de boccas de limpeza.

Em vez de se assentarem as manilhas uma a uma, á medida que a canalisação se vae fazendo, adopta-se actualmente o systema de ligal-as de modo a formarem troços mais ou menos extensos, que depois se collocam no logar que devem occupar. A ligação das manilhas é feita com cimento, tendo-se previamente envolvido em mialhar a extremidade roscada de cada uma, para que o cimento lançado entre ella e o bocim da manilha immediata se não escape para o interior d'esta, dando origem a irregularidades na superficie interna dos canos, que deve manter-se inteiramente livre de quaesquer asperezas, a fim de poder garantir um escoamento rapido e completo dos detritos a que dá passagem. Antes de se proceder ao assentamento dos troços assim obtidos, verificar-se-ha se aquella superficie está perfeitamente lisa, e tirar-se-lhe-hão as rebarbas que o cimento, apezar das precauções tomadas, ahi houver porventura formado.

Na parte da canalisação assente no terreno estabelecer-se-ha o numero preciso de **poços de inspecção**, cobertos ao nivel do solo com tampas de ferro ou de lagedo; na travessia d'estes poços, o cano é substituido por uma caleira a descoberto que denuncía logo qualquer obstrucção. A limpeza da canalisação é assegurada n'esta parte por fortes descargas de agua, provenientes de um autoclysmo de maior capacidade alojado em um poço especial.

Na fig. 434 está representada uma installação muito propria para quarteis. Os logares das latrinas estão dispostos sobre um receptor, que na figura é constituido por uma caleira de alvenaria hydraulica

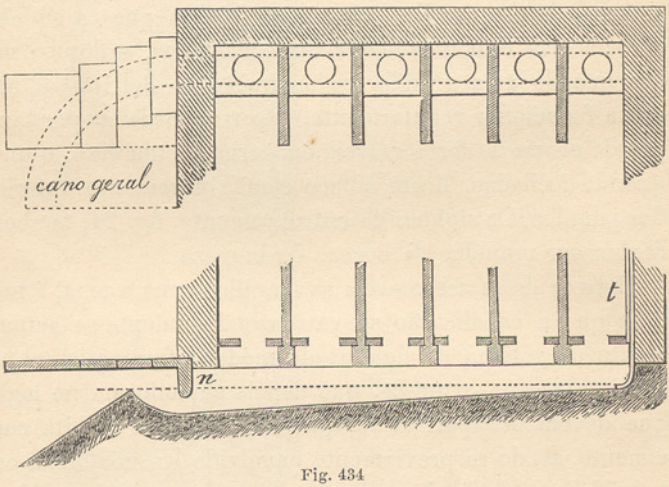


Fig. 434

rebocada com cimento, mas que tambem póde ser formado por manilhas de grés, ou por uma tina de ferro esmaltado ou galvanisado de secção ovoide. A inclinação longitudinal do receptor é proximamente de 3 por cento.

Um cano conductor dá sahida aos dejectos para o cano geral; entre este cano e o receptor estabelecer-se-ha a vedação hydraulica, formada, ou por uma peça de lagedo *n*, ou por um siphão no caso de se empregarem manilhas.

A lavagem do receptor é feita automaticamente com agua vinda pelo tubo *t*, ligado a um autoclysmo collocado na parte superior da casa. O fundo da caleira ou da tina tem permanentemente uma camada de agua com altura não inferior a $0^{m},09$.

Um ralo de siphão de campainha ou um siphão de pateo é assente no pavimento em frente de cada um dos logares e á distancia de 0m,20, sendo destinado a receber não só a urina que porventura caia no pavimento, como tambem as aguas de lavagem. Estes siphões communicam com o receptor por um cano de alvenaria hydraulica e tijolo.

b) Os urinoes de mais de um logar podem ser formados por uma caleira semi-circular assente no pavimento e feita, ou de grés vidrado, ou de qualquer outro material impermeavel e inatacavel pela urina. Têem geralmente por supporte um massiço de alvenaria hydraulica, e isolam-se das canalisações de exgotos por meio de siphões. Cada logar deve ter 0m,55 de largura. A parede a que o urinol encosta póde ser forrada de ardosia, fixa com parafusos de latão geralmente de cabeça de tremoço, e similhantes aos parafusos de caixilhos (127). As divisorias dos diversos logares, quando feitas de ardosia, encostam áquelle forro, sendo seguras com esquadros de latão que se firmam por meio de parafusos munidos de porca. No fundo da tina manter-se-ha uma camada de agua com 0m,03 de altura.

Ha urinoes de ferro esmaltado, assentes á face das paredes e ligados com parafusos de ferro trabalhando sobre tacos de madeira atracados na alvenaria. O tubo de descarga, de grés e com o diametro de 0m,05, tem logo por debaixo da bacia do urinol um siphão que é conveniente seja provido de uma bocca de limpeza.

A lavagem dos urinoes deve tambem ser feita por descargas automaticas.

394. Não podendo estabelecer-se o systema de exgoto contínuo que acaba de ser descripto, recorrer-se-ha á construcção de **fossas**, que podem ser **fixas** ou **moveis**.

a) A fossa fixa, sendo construida de alvenaria hydraulica de tijolo, deve ter pelo menos vez e meia de espessura, e ser tão impermeavel quanto possivel. As fórmas que mais se recommendam são a circular, a cylindrica, e a rectangular de cantos arredondados: com as duas primeiras, o

fundo da fossa terá a fórma de uma callotta espherica; no segundo caso, construir-se-ha em abobada invertida.

Na fig. 435 está representada em córte longitudinal uma fossa rectangular de $2^m \times 3^m$, coberta superiormente por uma abobada de berço, e munida de uma tampa de ferro fundido assente em um caixilho de ferro; *e* e *e'* são as embocaduras dos tubos *t* e *t'*, de descarga e de ventilação.

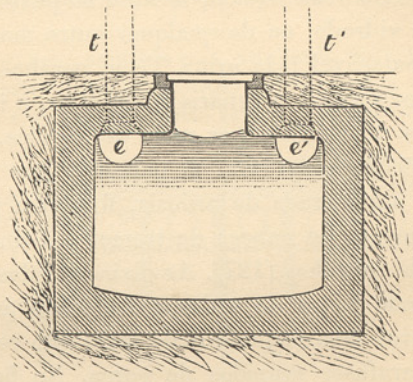


Fig. 435

O paramento interior da alvenaria é revestido de uma camada de cimento tendo pelo menos $0^m,02$ de espessura.

Os canos de despejo são de grés envernizado ou de ferro esmaltado. O seu diametro será de $0^m,20$ approximadamente, e os tubos que ligam as bacias aos canos de despejo unir-se-hão a estes segundo angulos de 25° a 28°. A parede posterior das bacias será vertical ou inclinada para traz e para baixo; a inclinação da parede anterior deve quanto possivel accelerar a quéda dos dejectos.

b) O local destinado aos recipientes, em um systema de fossas moveis, deve communicar directamente com o exterior e ser convenientemente ventilado. O recipiente, ou é um reservatorio cylindrico de chapa de ferro assente sobre um carro, ou é similhante aos wagonetes usados nos trabalhos de terraplenagem, com a capacidade de $0^{m3},200$ a $0^{m3},240$.

Em o n.° 412 indicam-se as disposições mais vulgares das latrinas de **fossas de terra** e de fossas moveis.

QUINTA PARTE

QUARTEIS

1.º — Generalidades. Indicação dos typos mais vulgares de quarteis

395. Os quarteis devem ser construidos em terrenos que occupem uma posição dominante, onde o ar circule livremente, onde não haja obstaculos á acção dos raios solares, e onde a excessiva intensidade dos ventos reinantes possa ser attenuada pela proximidade de uma collina, ou, melhor ainda, por massas de arvoredo.

Nos grandes centros de população, os bairros exteriores, em que não haja fabricas ou quaesquer estabelecimentos insalubres, serão os preferidos. O que é conveniente é que o terreno escolhido, alem de firme e secco, não apresente irregularidades e conformação que obriguem a dispendiosas terraplenagens, quer para que as diversas construcções se executem sem difficuldade e guardem entre si a devida posição e afastamento, quer para se obter em boas condições o indispensavel escoamento das aguas.

Quando se não possa evitar a edificação em terrenos humidos, tão condemnados pela sua insalubridade, procurar-se-ha estabelecer um systema regular de drenagem que poderá combinar-se com o assentamento da canalisação dos exgotos. Se esta se executar no começo da construcção do quartel e tiver proxima a tubagem com que se consegue o enxugo do terreno, evitar-se-hão alguns movimentos de terra e desviar-se-ha a agua que, invadindo as alvenarias, iria contribuir para tornar humidas as habitações.

A distancia entre as diversas tubagens que é necessario assentar para se obter uma drenagem perfeita varía entre 4 e 6 metros; a profundidade em que ficam esses tubos é em geral de $1^{m},5$ a 3 metros.

396. A área occupada por um quartel depende não só da força que se pretende alojar, como tambem do systema de construcção adoptado. A distancia entre os diversos edificios que compõem o quartel é subordinada ás necessidades do serviço interno e a determinados preceitos hygienicos relativamente á illuminação e arejamento d'esses edificios. A distancia deve ser tal que estes não projectem uns sobre os outros sombra duradoura. Para casernas e cavallariças admitte-se que o minimo d'essa distancia é de vez e meia a altura do edificio mais alto.

Modernamente fixa-se em 50 metros quadrados a superficie com que se conta para cada homem ou para cada cavallo. Adoptada esta base, a área de terreno occupada pelo quartel será inversamente proporcional ao numero de pavimentos de que este se compõe.

397. Diz-se que um quartel é do typo *linear* quando o edificio que propriamente o constitue está disposto segundo uma linha recta. Esta fórma póde ser modificada pela construcção de dois ou mais corpos ou *alas* perpendiculares; se ha só duas alas nos extremos do edificio principal, o quartel tem a fórma de *ferradura* ou *colchete*.

O quartel *Vauban* é constituido por quatro corpos de edificio unindo-se nos extremos a angulo recto e de modo a formarem um pateo central ou *parada*.

Os quarteis *em corpos multiplos* são formados por edificios independentes uns dos outros; o systema de construcção póde variar com a applicação de cada um d'esses edificios, aos quaes é permittido dar a orientação que melhor se coaduna com os principios hygienicos geralmente seguidos.

O typo linear simples, alem de se adaptar difficilmente á porção de terreno de que em geral se póde dispor, tem o inconveniente de tornar difficeis as communicações. O typo linear modificado, onde se attenua este inconveniente, apresenta nos recantos um obstaculo á livre circulação do ar, e as alas, quando o seu comprimento excede um terço do do corpo principal, projectam n'este a sua sombra, contribuindo assim para a conservação da humidade.

No quartel Vauban, em que uma parte dos alojamentos têem uma orientação defeituosa, os pateos interiores são geralmente humidos. Se se abrirem os angulos, remedeia-se este defeito, mas subsiste o que se refere á orientação.

Os quarteis em corpos multiplos são incontestavelmente os mais hygienicos, porque permittem uma distribuição abundante de ar e luz em todos os alojamentos.

398. O numero de pavimentos dos diversos edificios de um quartel deve naturalmente subordinar-se á condição de tornar facil e expedito todo o serviço interno. Sob este ponto de vista recommendam-se os quarteis de um só pavimento, que apresentam tambem a vantagm de permittir uma construcção mais ligeira e portanto mais economica, e de admittir a cobertura mais conveniente para a hygiene, evitando-se os tectos planos que reduzem a cubagem e difficultam a ventilação.

Quando o terreno não for sufficientemente extenso para a construcção de um quartel exclusivamente ao rez do chão, poder-se-ha recorrer aos edificios em andares, convindo, porém, não eleval-os

acima do segundo pavimento. Em taes circumstancias, ou se destinam os dois pavimentos de cada edificio indistinctamente para casernas e outras dependencias de uma ou de determinadas unidades tacticas, ou, acceitando a opinião dos hygienistas que condemnam os alojamentos no rez do chão, reservar-se-ha este unicamente para os serviços que exijam menos assistencia das tropas, taes como refeitorios, aulas, gymnasios, salas d'armas, cozinhas, depositos, arrecadações, etc.

Nos quarteis de mais de um pavimento, a ventilação será estabelecida de modo que o ar viciado não passe de uns para os outros andares. Recorrer-se-ha quanto possivel aos vigamentos e pavimentos impermeaveis, e procurar-se-ha sobrepor os alojamentos ou dependencias da mesma unidade (companhia, esquadrão ou bateria) por fórma a tornal-os independentes dos de qualquer das outras unidades.

As cavallariças devem ser construidas em edificios completamente isolados dos que se destinam a alojamento do pessoal, mas quando não seja possivel manter este isolamento, cobrir-se-hão com tectos de abobada, e estabelecer-se-ha a ventilação por meio de chaminés que se elevam até á parte superior do edificio e acima do espigão da cobertura.

As cozinhas tambem não devem ser installadas nos edificios em que estão as casernas, porque as emanações que d'ali se espalham contribuem para a viciação do ar das casas em que se alojam as tropas. Aconselha-se a sua construcção a uma distancia tal, que, não prejudicando as condições de salubridade das casernas, possa permittir o transporte do rancho sem receio de que este esfrie durante esse trajecto.

As latrinas, ainda por identicas rasões, hão de ser construidas em pontos afastados, e de modo que os ventos dominantes não sirvam de transporte, para as casernas, das emanações deleterias ali desenvolvidas.

399. Os quarteis do systema *Tollet* pertencem ao typo dos quarteis de corpos multiplos de um só pavimento. A disposição ogival, fig. 436, das coberturas dos pavilhões d'este systema, favorecendo o movimento ascensional do ar viciado, facilita a ventilação e colloca o aquartelamento em excellentes condições hygienicas. A mesma fórma em ogiva, transmittindo verticalmente ás paredes o peso da cobertura, faz com que estas, livres de qualquer impulso horisontal, possam ter espessura bastante reduzida. A cubagem dos alojamentos, sendo tambem maior do que nas habitações de tectos planos, permitte que a área occupada pelos pavilhões seja menor do que nos outros typos de quarteis já mencionados.

As regras especiaes a que obedece a construcção dos quarteis á Tollet são:

1.ª Suppressão de andares sobrepostos e de todos os corredores, divisorias e aguas-furtadas, para que a superficie exterior das paredes seja tanto quanto possivel igual á que estiver em contacto com a atmosphera interior;

2.ª Adopção de um perfil transversal que dê a maxima cubagem, favorecendo a ventilação, que deve manter-se mesmo de noite por meio de aberturas estabelecidas em todo o comprimento dos tectos e nas partes mais afastadas das camas;

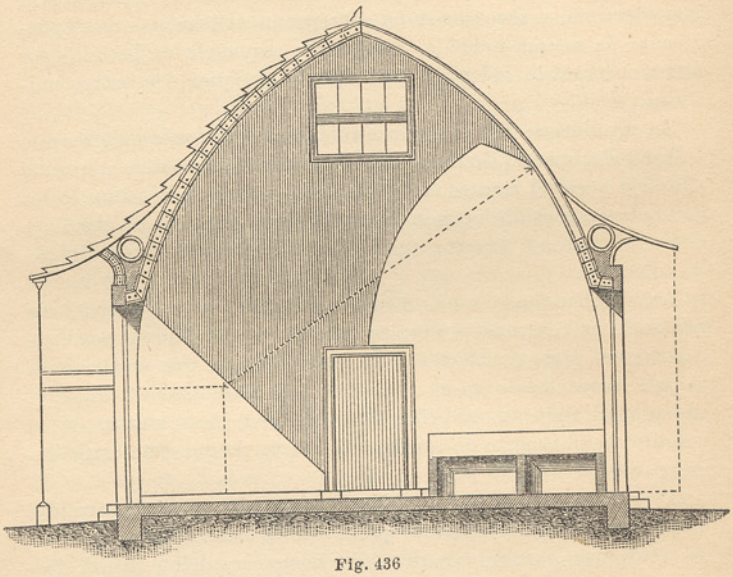


Fig. 436

3.ª Substituição da madeira pelo ferro e emprego de solos impermeaveis, faceis de lavar com agua em abundancia;

4.ª Arredondamento de todos os angulos reintrantes, suppressão de todos os madeiramentos salientes e revestimento das paredes com substancias impermeaveis.

400. A orientação das casernas e cavallariças de um quartel deve permittir que as paredes principaes sejam batidas pelo sol alternadamente e com a possivel igualdade. Procurar-se-ha ainda que os ventos dominantes exerçam a sua acção ao longo das mesmas paredes, mas, não sendo facil harmonisar estas duas condições, sacrificar-se-ha a segunda á primeira, visto que a acção do sol é incontes-

tavelmente mais benefica. Em tal caso, regular-se-ha a acção do vento abrindo convenientemente as janellas que houver nas duas fachadas principaes do edificio. Entre nós, a orientação preferida é proximamente a da linha norte-sul.

2.º—Disposição geral e distribuição interior de um quartel. Detalhes geraes da construcção

401. O quartel de um regimento de infanteria, obedecendo aos preceitos hygienicos geralmente adoptados hoje e ás actuaes exigencias do serviço, deve comprehender:

Para alojamento do pessoal:

1.º Quartel de officiaes;

2.º Quartel de aspirantes;

3.º Quarteis de companhia;

4.º Quartel do sargento ajudante, de cadetes e de supranumerarios;

5.º Quartel da banda de musica;

6.º Enfermaria regimental;

7.º Casa de reclusão.

Para alojamento de solipedes:

Cavallariça para os cavallos dos officiaes superiores e do ajudante.

Como locaes de serviço e de instrucção:

1.º Corpo de commando;

2.º Corpo de serviço;

3.º Casa da guarda;

4.º Gymnasio;

5.º Parada.

Como dependencias;

1.º Officinas;

2.º Cozinhas;

3.º Casa de banhos;

4.º Latrinas;

5.º Lavadouro.

Para depositos do material:

1.º Parque;

2.º Paiol.

Os edificios, convenientemente disseminados, dispor-se-hão parallelamente de modo a formarem ruas cuja largura não será nunca inferior a 8 metros. Para alojamentos do pessoal construir-se-hão edificios proprios e isolados, procedendo-se de igual modo para com o alojamento das praças da mesma unidade administrativa.

Todo o terreno do quartel deve ser vedado por um muro de 3 metros de altura, mantendo-se entre este e os edificios permanentemente habitados a distancia de 5 metros, e de 3 metros para os não habitados. A casa da guarda e o corpo de serviço, distanciados de 12 metros, fazem parte da vedação, ficando respectivamente aos lados esquerdo e direito do portal de entrada, que terá um vão central de $3^{m},60$ e dois lateraes de $1^{m},20$ cada um.

Nos corpos montados dever-se-ha construir o numero preciso de cavallariças e de arrecadações de arreios, uma enfermaria para os cavallos e muares doentes, um picadeiro e respectiva arrecadação, officinas de selleiro e correeiro, e officina siderotechnica. Annexo á enfermaria, haverá um deposito de material de penso e de pharmacia.

Nos corpos montados de artilheria e no regimento de engenharia, é indispensavel a construcção de grandes parques para ser guardado o material especialmente distribuido a esses corpos.

402. O edificio destinado a alojamento de officiaes, alem de uma sala d'armas, uma sala de leitura e um gabinete de recepção que são communs, deverá ter dois compartimentos para cada um dos officiaes superiores do regimento (excluindo o coronel que tem quatro compartimentos no corpo de commando) e um compartimento para cada um dos outros officiaes. Os aspirantes podem ser alojados no mesmo edificio ou em edificio proprio.

O quartel de uma companhia abrange as casernas de cabos e soldados, os dormitorios dos segundos sargentos, o quarto do primeiro sargento e o quarto de escripturação, a arrecadação, e as casas de lavagem e de limpeza.

O quartel do sargento ajudante, dos cadetes e dos supranumerarios, alem do quarto para aquelle e de dois dormitorios para estes, tem outro quarto para o primeiro sargento da reserva.

No quartel da banda de musica, o mestre e o contramestre têem quartos; para os musicos das diversas classes haverá dormitorios.

A enfermaria regimental, estabelecida em edificio proprio e isolado, comprehenderá uma sala de doentes, uma sala de convalescentes e um quarto de isolamento para cabos e soldados, um quarto para officiaes inferiores, outro para o enfermeiro e ainda um terceiro para inspecção sanitaria, um deposito do material de penso e pharmacia, uma casa de lavagem, uma casa de banho e uma latrina.

A casa de reclusão tem tres salas, sendo uma para officiaes inferiores, duas cellas, casas de lavagem e latrinas.

No edificio em que estiver a cavallariça, nos corpos apeados, poder-se-ha construir um quarto para o tratador, uma arrecadação de arreios e um deposito de forragens. Nos corpos montados, as casas das guardas, o deposito de forragens e as arrecadações serão construidas em um edificio independente e proximo das cavallariças.

O corpo de commando compor-se-ha de andar terreo e primeiro andar: n'este, installar-se-hão os gabinetes do commandante e dos officiaes superiores, a residencia eventual do commandante com quatro compartimentos e entrada independente, a secretaria geral e o archivo, a casa da ordem, a secretaria do conselho administrativo e sala de reunião, a sala de honra, a de reunião dos officiaes e a bibliotheca; no andar terreo ficarão a secretaria do districto de reserva, as aulas e suas dependencias, e a arrecadação regimental.

O corpo de serviço tem uma sala para os officiaes de serviço, os quartos do official de inspecção e de prevenção, a estação telegraphica e o quarto do telegraphista.

Na casa da guarda poderá haver, alem da caserna para cabos e soldados e do quarto para o commandante da guarda, um outro para o sargento de dia ao regimento.

No edificio destinado ás officinas dever-se-ha contar com quartos para os artifices e uma casa de escripturação.

A cozinha do rancho geral, a do rancho dos officiaes inferiores e as casas de banho podem ser installadas no mesmo edificio, em secções independentes. Junto á primeira haverá uma casa de distribuição de rancho, arrecadações de generos, de utensilios e de combustivel, um quarto para rancheiros, um quarto de escripturação e uma casa de aquecimento. Junto á cozinha dos officiaes inferiores haverá os refeitorios d'estes e dos musicos, e uma despensa.

As latrinas dos cabos e soldados devem ser completamente independentes das dos officiaes inferiores, e tanto umas como outras distarão pelo menos 10 metros dos edificios habitados. As latrinas dos officiaes são construidas nos respectivos quarteis.

Os urinoes serão estabelecidos nas latrinas correspondentes, conforme são para soldados, officiaes inferiores ou officiaes. Nos logares mais frequentados, taes como cozinhas, gymnasio, officinas, casa da guarda, etc., estabelecer-se-hão urinoes communs.

O paiol será construido á distancia minima de 20 metros de qualquer dos edificios do quartel, dentro do recinto, e em terreno elevado e secco.

403. Como indicações geraes sobre a construcção de um quartel, recommenda-se:

1.º Que os alicerces sejam de alvenaria ordinaria ou hydraulica, conforme o terreno, e que entre elles e as paredes (construidas de alvenaria ordinaria ou de tijolo) haja uma camada isoladora que obste á infiltração da humidade do solo;

2.º Que as divisorias principaes sejam de panno de tijolo a uma vez ou de frontal tecido de madeira e cheio de alvenaria, e os tabiques de tijolo ao alto ou de madeira fasquiados nas duas faces, admittindo-se tambem divisorias de panno de tijolo a meia vez.

3.º Que os paramentos exteriores, alem do emboço e reboco, sejam guarnecidos a cal, a amarello ou a cinzento claro, e os interiores, desde a parte superior até ao rodapé, sejam guarnecidos a branco ou estucados a liso, ficando os angulos arredondados;

4.º Que os pavimentos sejam de ladrilho, de cimento, de betonilha, ou de madeira rija impermeavel, sendo constituida a infrastructura,

nos andares terreos, quer por uma betonagem de 0m,20 ou por um maçame de alvenaria hydraulica de 0m,30, quer por abobadas de tijolo apoiadas em pés direitos de alvenaria ou em vigas de ferro; e nos andares superiores, por abobadas de beton ou de tijolo apoiadas em vigamentos de ferro;

5.º Que a minima largura das escadas, sempre de cantaria, dos corredores e dos portaes exteriores seja de 1m,20, e a dos portaes interiores 0m,75, não devendo empregar-se portas de um batente senão em vãos de largura inferior a 0m,90;

6.º Que as janellas, tão altas quanto possivel e com bandeira movel, não tenham largura menor do que 0m,90;

7.º Que as coberturas, sempre com sacada de 0m,40 sobre o paramento exterior das paredes, assentem em armação de ferro, quando o vão seja superior a 10 metros.

3.º—Hygiene das casernas

404. As dimensões das casernas variam com o numero de praças a que essas casas servem de alojamento. Em regra, uma caserna não deve conter mais de 40 camas nem menos de 20. As casernas muito pequenas, como as de alguns dos nossos quarteis, difficultam a vigilancia e obstam ao convivio entre os soldados que tantas vezes contribue para o desenvolvimento do espirito militar. As casernas muito vastas, como as de alguns quarteis estrangeiros, não são hygienicas, e, sob o ponto de vista da disciplina, são inconvenientes porque provocam a desmoralisação e facilitam os conluios.

A fórma rectangular é a que mais se recommenda para uma caserna, ficando as camas encostadas e dispostas perpendicularmente ás paredes mais extensas, nas quaes se abrem as janellas necessarias para uma ventilação regular. Entre as duas ordens de camas deverá haver uma coxia de 2m,20 de largura minima; as cabeceiras distarão 0m,20 das paredes, e, como os leitos têem 1m,80 de comprimento, a largura d'estas casernas é pelo menos de 6m,20. O comprimento será calculado de modo que se conte com 0m,65 para largura de cada cama e 0m,50 de intervallo entre estas. Para cada praça reserva-se uma cubagem de 18 a 20 me-

tros, e uma superficie de $4^{m2},50$. O pé direito minimo é de 4 metros.

A caserna rectangular com quatro ordens de camas é usada em muitos quarteis notaveis, ficando as duas ordens do centro separadas por uma divisoria de $1^{m},40$ de altura e constituida por uma grade ou rede metallica que permitta a facil circulação do ar. Com as duas coxias de $2^{m},20$ e o mesmo afastamento de $0^{m},20$ das cabeceiras dos leitos, estas casernas não podem ter largura inferior a $12^{m},40$.

Ha casernas rectangulares em que as janellas são abertas nos topos ou lados menores; as camas ficam dispostas perpendicularmente ás paredes que constituem as divisorias transversaes dos edificios.

405. A ventilação natural das casernas, onde o ar deve ser facil e regularmente renovado, póde fazer-se não só pelas portas e janellas, como tambem por aberturas convenientemente dispostas, servindo umas para a sahida do ar viciado e outras para a entrada do ar puro. D'estas aberturas, as primeiras são estabelecidas na parte mais alta das casernas; as segundas, menos elevadas, deverão ficar á altura de 3 metros proximamente, evitando-se assim a acção directa do ar sobre os homens deitados nas camas.

Para a expulsão dos miasmas junto do pavimento, ou se abrem janellas até á superficie d'este e diametralmente oppostas, ou se collocam na base das paredes **ventiladores de registro** que se podem abrir durante o dia.

A differença entre a temperatura do ar exterior e a do interior produz o movimento necessario á ventilação pelas aberturas ou ventiladores agora referidos. Para uma caserna de 40 praças, são sufficientes quatro ventiladores de $0^{m2},016$ de secção em cada face, e quatro chaminés de evacuação do ar viciado com igual superficie de abertura.

Os ventiladores serão guarnecidos de persianas com as tabuinhas inclinadas no sentido do tecto, preferiveis n'este caso ou ás *redes metallicas,* quer de malhas estreitas, quer de malhas largas, ou aos *vidros perfurados* do systema

Appert de tão reconhecida utilidade nas bandeiras fixas de portas e janellas.

Nas chaminés de evacuação, a tiragem regular obtem-se, ou por apparelhos moveis de varios systemas mais ou menos preconisados, ou por apparelhos fixos como o de Muir, fig. 437. A *valvula Arnott,* fig. 438, com que tambem se gradua a entrada do ar, e outros apparelhos de peças moveis, não se recommendam porque facilmente se deterioram.

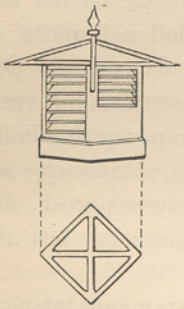


Fig. 437

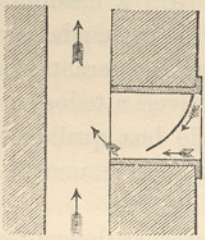


Fig. 438

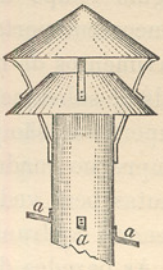


Fig. 439

O *ventilador Doulton,* representado na fig. 439, é muito usado nos nossos quarteis. Pelas pestanas de ferro *aa* é fixo nas varas do madeiramento do telhado e nas cadeias que n'estas se entalham junto ao espigão.

Emquanto ao numero e disposição das janellas, admitte-se que a sua superficie total será pelo menos $\frac{1}{6}$ da superficie do pavimento, ou $\frac{1}{8}$ da superficie das faces de illuminação (fachadas principaes geralmente) nas casernas com duas ordens de camas, e $\frac{1}{4}$ d'aquella superficie nas casernas com quatro ordens de camas. Em obediencia a estas regras, uma caserna para quarenta praças e com duas ordens de leitos não deve ter menos de 12 janellas de 2 metros quadrados em média cada uma.

Para mais facil e commoda disposição das camas, é conveniente que a maior parte das janellas fique a altura tal do pavimento que se não produzam interrupções nas paredes, devendo n'esse caso haver algumas janellas rasgadas até ao chão, cuja utilidade foi já mencionada.

Os caixilhos com bandeira movel recommendam-se para supprirem a insufficiencia da ventilação durante a noite, principalmente na estação calmosa quando haja maior agglomeração de praças.

406. O pavimento das casernas póde ser feito de asphalto, de lagedo, de ladrilho, de beton ou de madeira. Os primeiros, recommendaveis pela sua impermeabilidade, são frios e mais ou menos humidos, e apresentam no fim de algum tempo depressões que tornam difficil a limpeza e concorrem portanto para a insalubridade da caserna. Os pavimentos de madeira, injectada com antisepticos e revestida de substancias que lhe garantam uma impermeabilidade superficial, são preferiveis a todos os outros, sempre que se empregue madeira de boa qualidade e pouco porosa, de juntas bem vedadas, e directamente assente sobre boa alvenaria hydraulica.

As paredes das casernas devem ter o paramento interior livre de resaltos, saliencias ou reintrancias, apresentando uma superficie lisa, contínua e uniforme, sem alizares nem rodapés de madeira, e cujo asseio se mantém por meio de caiações regulares; o rodapé de madeira póde ser substituido por um rodapé de azulejos de $0^{m},30$ de altura. O paramento exterior deve ser impermeavel á agua das chuvas, podendo todavia ser permeavel ao ar.

Os tectos de fórma ogival são incontestavelmente os mais hygienicos. Nos tectos planos preferir-se-hão os tectos estucados aos tectos de madeira, estabelecendo-se a concordancia com as paredes por meio de fortes sancas (327) sem molduras. Nas casernas cobertas directamente pelo telhado aproveita-se mais a cubagem.

407. Modernamente, recommenda-se nas casernas o uso de urinoes de noite, contiguos a cada caserna e do lado exterior, com recipiente movel, impermeavel e de facil desinfecção. Se a casa de lavagem communicar directamente com a caserna, o recipiente é ali estabelecido, dando-se ao

pavimento impermeavel inclinação para uma caleira destinada a receber os liquidos entornados. O portal de communicação, de $0^m,75$ de largura, tem um batente com mola que o fecha automaticamente. Para mais facil renovação do ar, ha na parede junto ao tecto duas frestas de $0^m,30$ de altura por $0^m,10$ de largura que se mantêem sempre abertas.

4.º—Hygiene das cavallariças, cozinhas e latrinas

408. As dimensões das cavallariças estão subordinadas não só ao numero de solipedes que ali se alojam, como tambem ao modo por que se dispõem.

Para cada cavallo ou muar, a largura do logar que se lhe reserva não deve ser inferior a $1^m,50$, chegando a $1^m,65$ e $1^m,70$ em alguns quarteis modernos. A cubagem da cavallariça deve ser tal que para cada solipede se possa contar com 45 a 50 metros cubicos, sendo proximamente 9 metros quadrados a área que a cada um é destinada.

O gado póde ser disposto: ou em uma só ordem, como é de uso quasi geral nas pequenas cavallariças dos quarteis de infanteria, reservando-se por detraz dos cavallos uma coxia de largura não inferior a 2 metros; ou em duas ordens, quer ficando as mangedouras junto ás paredes e dando-se á coxia central a largura de 3 metros a $3^m,5$, quer estabelecendo-se as mangedouras ao centro e coxias lateraes de $2^m,5$ approximadamente; ou finalmente em quatro ordens, adoptando-se estes dois systemas de mangedouras. Larga controversia se tem levantado ácerca d'estas diversas disposições, tratando-se a questão não só sob o ponto de vista hygienico como sob o da regularidade e facilidade de serviço. Abstemo-nos, porém, de mencionar as multiplas rasões que pró e contra qualquer dos systemas se têem apresentado, para não ultrapassarmos os estreitos limites em que tem de manter-se este curso.

409. A ventilação das cavallariças exige cuidados especiaes que é conveniente não descurar. A cobertura, de

ponto pouco elevado, deve ficar á vista, e no centro e ao longo da fileira reservar-se-ha uma larga abertura em quasi todo o seu comprimento, guarnecida lateralmente de persianas e fechada superiormente por uma sobre-cobertura de duas aguas, com sufficiente sobreposição para impedir a entrada da chuva. Esta disposição tem o nome de **lanternim.** Em vez d'este, podem empregar-se chaminés de evacuação, na rasão de uma para cada quatro cavallos.

As janellas, mais largas do que altas, devem ser em numero e grandeza taes que possa contar-se com $0^{m2},75$ de superficie illuminante por cada solipede. O peitoril ficará proximamente 3 metros acima do pavimento da cavallariça, e ao rasgamento dar-se-ha uma pequena inclinação sobre o horisonte. Os caixilhos de vidraça serão moveis em torno do bordo inferior.

Ao longo das paredes e logo abaixo da cobertura dispor-se-ha: ou uma fiada de tijolos ôcos offerecendo ao ar exterior numerosos orificios de entrada e inclinados para cima para que a corrente não incommode os cavallos; ou um numero sufficiente de ventiladores analogos aos das casernas. Na parte inferior das paredes, a $0^{m},15$ do pavimento, abrir-se-hão respiradouros. Finalmente, para cada cavallo, a superficie total de todas estas entradas de ar puro é proximamente de $0^{m2},10$.

410. O pavimento das cavallariças deve ser impermeavel, muito resistente, facil de limpar e pouco escorregadio. O ladrilho belga, assente sobre um maçame de beton, tem aqui utilissima applicação. Tambem se recommenda para estes pavimentos o beton asphaltico ou a calçada argamassada com argamassa hydraulica.

Entre a coxia e a faxa destinada ao gado, cuja largura approximada é de 3 metros, assentar-se-ha, segundo a linha mais baixa do pavimento, uma caleira com a inclinação longitudinal de $0^{m},004$ por metro, para dar escoante ás urinas e aguas de lavagem, levando-as a sumidouros munidos de siphões com ralo e fundo movel (391). A inclinação trans-

versal do pavimento de um e outro lado d'esta caleira é proximamente de $0^m,02$ por metro. O pavimento da coxia é abahulado quando os cavallos são dispostos em duas ordens, ficando as mangedouras junto ás paredes.

As paredes das cavallariças obedecem aos mesmos preceitos hygienicos indicados para as casernas.

411. As **cozinhas**, cuja installação se procurará fazer em edificio proprio e um pouco distante dos edificios permanentemente habitados, devem ser bastante espaçosas se n'ellas se effectuar a distribuição do rancho, devendo em qualquer caso permittir aos rancheiros e pessoal auxiliar o trabalharem sem se embaraçarem uns aos outros.

Attenua-se a insalubridade das cozinhas, devida ao calor desenvolvido nas fornalhas, aos productos da combustão e á grande proporção de vapor d'agua que sahe dos caldeiros, recorrendo-se a uma abundante ventilação por meio de janellas e ventiladores bem distribuidos, e por um lanternim ou por chaminés de evacuação do ar viciado. O *ventilador Mackinell*, fig. 440, parece poder ser empregado vantajosamente.

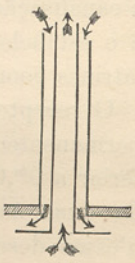


Fig. 440

Tambem se aconselha a construcção de chaminés ventiladoras por aspiração, cujo funccionamento se activa aquecendo o ar n'ellas contido, quer pela passagem no seu interior do fumeiro das fornalhas, quer pela chamma de um bico de gaz ou de uma lampada de petroleo.

O pavimento das cozinhas deve ser de lagedo ou de beton, absolutamente impermeavel, e com o declive necessario ao facil escoamento das aguas, que são recebidas ou em sumidouros abertos em differentes pontos e munidos de siphões de ralo e fundo movel, ou em caleiras estabelecidas ao longo das paredes exteriores. No pavimento assentar-se-hão as linhas de carris necessarias á circulação das zorras, sobre que se collocam os caldeiros quando o rancho vae ser distribuido.

As paredes das cozinhas devem ser revestidas de azulejos no paramento interior, pelo menos até á altura de 1^{m},50.

412. A construcção das **latrinas** está dependente do systema de que se dispõe para o exgoto dos detritos organicos ali accumulados.

a) Se existe uma canalisação onde possam ser recebidos os detritos solidos e liquidos, como succede em Lisboa, por exemplo, o receptor das latrinas reduz-se: ou a uma caleira de pedra ou de alvenaria hydraulica rebocada com cimento, tendo a inclinação necessaria a um escoante facil, e collocada por debaixo de cada ordem de logares de modo a receber todas as dejecções e a conduzil-as para o cano geral; ou a um cano de manilhas de grés communicando com a canalisação de exgoto por meio de um siphão. Se a canalisação não existe, o que modernamente se aconselha é o estabelecimento de latrinas com fossas de terra ou de latrinas com fossas moveis.

O receptor das latrinas de exgoto contínuo deve conter permanentemente uma camada d'agua de espessura não inferior a 0^{m},07. O receptor é lavado por descargas d'agua, de duas em duas horas pelo menos, devendo contar-se n'essas descargas com um volume de 20 litros por cada logar de latrina. O receptor em caleira tem, na sua juncção com o cano geral, uma vedação hydraulica que intercepta a passagem dos gazes deleterios d'este para aquelle.

Cada um dos logares de latrina póde ser constituido por um degrau impermeavel de 0^{m},75 de frente, 0^{m},60 de profundidade e 0^{m},20 de altura acima do pavimento; o piso do degrau, cuidadosamente lavado todos os dias, tem escoante para a abertura que está ao meio e que não tem siphão. Os logares são separados por divisorias de 2 metros de altura, de tijolo ou de alvenaria ordinaria. Á frente dos degraus deve haver uma caleira impermeavel, lavada periodicamente por descargas e communicando com o cano de exgoto por intermedio de um siphão. Nos pisos dos degraus dispor-se-hão descanços de ferro para os pés; aos lados é con-

veniente haver umas peças tambem de ferro sobre que se apoiem os ante-braços.

As latrinas dos officiaes inferiores têem por debaixo de cada abertura uma bacia conica de grés vidrado, com siphão, susceptivel de ser tambem lavada por descargas. Nas latrinas dos officiaes, a cada logar, cuja frente é de $0^m,80$, corresponde uma bacia de louça fina cujo rebordo superior fica $0^m,45$ acima do pavimento.

b) O piso de cada logar, tambem em degrau, nas latrinas com fossas de terra, é constituido por duas peças moveis de grade de ferro, de $0^m,20$ de largura por $0^m,60$ de comprimento, collocadas junto das divisorias do logar. A fossa, feita de ferro esmaltado ou galvanizado, ou de madeira calafetada e alcatroada, alem de receber os solidos e liquidos, deve tambem ter capacidade para a materia absorvente que corresponde a cada dejecção, podendo ser empregadas para tal fim a terra vegetal, a terra argillosa, a cinza dos fogões, etc., bem seccas e grosseiramente pulverisadas. Um reservatorio de madeira ou de ferro, junto de cada logar, contém a substancia absorvente, cujo volume é de $0^l,7$ para uma dejecção ordinaria de $0^k,170$ de solido e $0^l,3$ de liquido. A capacidade da fossa, cujo despejo é diario, é vez e meia o volume dos detritos e respectivo absorvente que ali podem accumular-se em um dia. No fundo manter-se-ha uma camada absorvente de $0^m,10$ de espessura.

c) Para as latrinas de fossas moveis prescreve-se que os logares, em numero nunca superior a oito, sejam grupados em uma circumferencia concentrica com o tubo de quéda, que, mantendo a posição vertical, se dirige á parte superior da fossa. As bacias, assentes por debaixo das aberturas dos degraus que constituem os logares, communicam, sem interposição de siphões e por meio de ramaes de $0^m,10$ de diametro, com o tubo de quéda, no qual se inserem sob um angulo de 25° approximadamente. O diametro minimo do tubo de quéda é $0^m,20$. A fossa é um reservatorio cylindrico de chapa de ferro assente sobre um carro de que faz parte. É despejada todos os dias.

As latrinas de fossas podem ser desinfectadas com sulphato de ferro que, fixando os gazes ammoniacaes, augmenta o poder fertilisante das materias ali recolhidas.

No systema de fossas moveis, o edificio das latrinas tem ordinariamente andar terreo e primeiro andar: n'este estabelecem-se os logares; n'aquelle, a camara das fossas. A infrastructura do primeiro andar é de abobada de tijolo com argamassa hydraulica. Os logares têem á frente uma caleira, e são lavados diariamente como no systema de exgoto contínuo. A caleira liga-se ao tubo de quéda por uma tubagem de chumbo com $0^m,05$ de diametro.

d) A ventilação das latrinas e das fossas obtem-se por meio de tubos dispostos de modo que os gazes ali desenvolvidos sejam arrastados até á parte mais alta dos edificios; a tiragem póde ser activada pelo aquecimento dos tubos, quer encostando-os a chaminés em laboração, quer pela chamma de uma lampada de petroleo ou de um bico de gaz. A cobertura das latrinas não deve ter nem forro nem guarda-pó, e entre ella e as paredes poderão reservar-se vãos corridos de $0^m,60$ de altura, com ou sem persianas. Nas latrinas dos soldados não ha portas, e os portaes têem a maior altura que possa dar-se-lhes. A cobertura póde ter um lanternim.

O lagedo, o beton, o asphalto e o ladrilho com caneluras são frequentemente empregados na construcção do pavimento das latrinas, que deve ter o necessario declive, ou para caleiras, ou para sumidouros com ralos de siphão. O pavimento deve assentar sobre um maçame de alvenaria hydraulica.

Revestir-se-ha de azulejo ou de forro de cantaria brunida o paramento interior das paredes até á altura das divisorias, ás quaes se applica igual revestimento.

SEXTA PARTE

ORÇAMENTO E CONTABILIDADE DAS OBRAS

CAPITULO I

Orçamentos

Instrucções sobre a sua elaboração

413. Dá-se o nome de **orçamento** de uma obra ao calculo circumstanciado e completo da despeza a fazer com a sua execução.

Segundo as instrucções actualmente estabelecidas no *Regulamento para o serviço das inspecções de engenharia,* o projecto de uma obra a cargo d'essas inspecções deverá em geral comprehender:

a) **Memoria descriptiva e justificativa** dos trabalhos projectados, acompanhada de desenhos de plantas, córtes e alçados necessarios á sua mais facil comprehensão, sempre que o projecto diga respeito a novas construcções ou a modificações importantes nas já existentes. Esta memoria poderá ser dispensada, quando se tratar apenas de simples reparações de limitada importancia e sufficientemente descriptas nos dizeres do orçamento.

b) O **orçamento,** segundo o modelo adiante apresentado, e que é dividido em quatro partes:

Na primeira parte, que constitue o **orçamento propriamente dito,** mencionar-se-ha a despeza total a effectuar, a duração provavel da obra, e todas as observações que se relacionem com o seu caracter de *urgencia, necessidade* ou *conveniencia,* com a economia resultante do emprego de operarios militares, com a opportunidade do começo dos trabalhos, com a necessidade de adiantamento de qualquer quantia destinada a acquisição de materiaes ou apparelhos,

e, finalmente, com qualquer circumstancia de que seja util e preciso dar superiormente conhecimento, por poder influir na auctorisação indispensavel para a obra ser executada. Na verba destinada para *administração* comprehender-se-hão os jornaes de apontador, olheiro, ferramenteiro ou qualquer outro empregado auxiliar, e a despeza com o expediente privativo das obras. A verba para *despezas imprevistas* será calculada em attenção á natureza da obra e demora provavel na sua execução, devendo a sua importancia ser tal que a totalidade do orçamento seja sempre um numero exacto de mil réis.

Na segunda parte, **medição das unidades de trabalho**, grupar-se-hão por capitulos os differentes trabalhos a executar, destinando-se o 1.º para o *movimento de terras e demolições*, o 2.º para *cantaria*, o 3.º para *alvenaria*, o 4.º para *carpinteria*, o 5.º para *serralheria* e o 6.º para *pinturas*; no 7.º, e sob a epigraphe *diversos*, indicar-se-hão todos os trabalhos que não tiverem razoavel cabimento nos capitulos anteriores. Cada capitulo é fraccionado em um numero maior ou menor de artigos, e estes subdivididos em paragraphos e numeros conforme a variedade dos trabalhos a que se referem. A cada artigo corresponde uma base como as que se acham collecionadas no livro *Bases para orçamentos* adoptado pelo commando geral de engenharia, e, se é fraccionado em paragraphos, corresponder-lhe-hão tantas quantos são os paragraphos em que se divide.

Na columna central do modelo, e em seguida ás indicações escriptas adiante dos numeros em que se desdobra cada paragrapho ou artigo, são apontadas as operações a effectuar para se obter o preciso numero das unidades de trabalho. O resultado d'essas operações é escripto na columna immediata, e, sommados os resultados analogos dos outros numeros do mesmo artigo ou do mesmo paragrapho, escreve-se a somma na ultima columna.

Na terceira parte, **preços simples**, são mencionados não só os preços dos jornaes por que podem ser contractados os operarios civis na localidade, como tambem os dos ma-

teriaes que é preciso empregar na execução dos diversos trabalhos do projecto. Emquanto aos operarios e trabalhadores militares, o regulamento prescreve a gratificação de 200 réis diarios para os primeiros e de 120 réis para os ultimos, quer sejam praças de engenharia quer das outras armas do exercito. A gratificação de 200 réis é tambem abonada ás praças que desempenharem as funcções de apontadores, olheiros ou ferramenteiros.

A quarta parte, **preços compostos**, comprehenderá os preços por que póde obter-se a execução de cada unidade de trabalho, mas só se apresentará o detalhe d'esses preços, quando ao trabalho a que se referem não corresponder nenhuma das bases officiaes acima mencionadas. São os productos das quantias obtidas na columna *Total* d'este modelo pelo numero de unidades de trabalho calculadas no modelo da segunda parte que hão de ser escripturadas no modelo da primeira parte já referido.

Os projectos são feitos em duplicado, ficando um exemplar no archivo da secção respectiva e sendo o outro destinado ao commando geral de engenharia.

Seguem os modelos a que acaba de fazer-se referencia.

MODELO N.º 3 (1.ª parte)

Inspecção de engenharia na ...

... Secção (...)

Orçamento da obra de ...

Artigos	Trabalhos a executar	Importancia calculada		
		Materiaes	Jornaes	Total
	Administração.....			
	Despezas imprevistas.....			
	Total.....			

Duração provavel da obra: ... dias uteis.

Economia realisavel com o emprego de operarios militares: $ réis.

Classificação da obra:

Observações.

... de ... de 189...

O chefe de secção,

F...

MODELO N.º 3 (2.ª parte)

Unidades de trabalho

MODELO N.º 3 (3.ª parte)

Preços dos jornaes

Apontador	
Apparelhador	
Olheiro	
Ferramenteiro	
Pedreiro	
Carpinteiro	
Canteiro	
Pintor	
Caiador	
Trabalhador	

Preços dos materiaes

MODELO N.º 3 (4.ª parte)

Preços compostos

	Importancia		
	Dos materiaes	Dos jornaes	Total

414. Exemplo de um orçamento

Inspecção de engenharia na 1.ª divisão militar

1.ª secção (Leiria)

Orçamento da obra de construcção de uma casa para ensaio da musica no quartel do regimento de caçadores n.º 6

Memoria descriptiva e justificativa

No quartel do regimento de caçadores n.º 6 não ha casa para ensaio da banda de musica. Esses ensaios fazem-se actualmente em uma casa muito distante do quartel, o que é inconvenientissimo.

Ha na cêrca do quartel espaço para se construir uma casa de ensaio: ficará contigua á actual casa da succursal da padaria militar, aproveitando-se uma parede de empena da dita casa.

A banda de musica compõe-se de 29 figuras, comprehendendo 1 mestre, 1 contramestre, 3 musicos de 1.ª classe, 4 de 2.ª, 8 de 3.ª, 8 aprendizes e 4 musicos de pancada. Para este pessoal considera-se sufficiente uma casa de $10^m \times 6^m$, pois que, alem do espaço que deve occupar o mestre, se podem dispor 24 musicos em quatro ou cinco bancadas e, por detraz d'estes, os 4 musicos de pancada.

N'esta construcção é essencial: 1.º, boa illuminação; 2.º, bastante pé direito; 3.º, ventilação regular; 4.º, caixa d'ar no pavimento.

1.º A illuminação consegue-se por seis janellas.

2.º O pé direito é de $4^m,55$, que se julga sufficiente para se obter uma cubagem regular e para haver bom effeito musical.

3.º Para a ventilação, o ar puro entra pelas bandeiras moveis das janellas e o ar viciado sahe por dois ralos de ferro fundido collocados no tecto e por dois ventiladores de zinco no espigão do telhado. Para a ventilação da caixa d'ar empregam-se dois ralos de ferro fundido na parede da frente e dois na de tardoz.

4.º A caixa d'ar, de $0^m,8$ de altura, reforça os sons musicaes, e permitte que melhor se apreciem os seus effeitos.

A parede de tardoz fica no alinhamento do muro da cêrca; uma parte d'este muro tem, porém, de ser demolida, porque o alicerce não offerece para a nova construcção a necessaria resistencia. Crescer-se-ha de $1^m,35$ a parede de empena da succursal da padaria.

Na porta de entrada ha quatro degraus de cantaria de $0^m,25 \times$ $\times$ $0^m,20$, incluindo a soleira.

Quartel em ..., ... de ... de 189...

(*Assignatura.*)

Inspecção de engenharia na 1.ª divisão militar

1.ª secção (Leiria)

Orçamento da obra de construcção de uma casa para ensaio da musica no quartel do regimento de caçadores n.º 6

Artigos	Trabalhos a executar	Importancia calculada		
		Materiaes	Jornaes	Total
	CAPITULO 1.º			
1.º	23m3,250 de excavação em terra ordinaria (base n.º 1)	$035	$697	$732
2.º	22m3,178 de demolição de alvenaria ordinaria (base n.º 7)	$216	4$327	4$543
3.º	23m3,250 de lançamento de terra á pá (base n.º 33)	$035	$697	$732
4.º	31m3,012 de carregamento e transporte de terra á distancia de 30m (bases n.os 24 e 46)	$232	3$256	3$488
	CAPITULO 2.º			
1.º	47m de lancil a assentar (base n.º 257)	32$637	9$798	42$435
2.º	10m,40 de degraus de cantaria (base n.º 260)	11$032	4$165	15$197
3.º	2m2,96 de lagedo (base n.º 264)	2$566	$819	3$385
	CAPITULO 3.º			
1.º § 1.º	23m3,250 de alvenaria ordinaria em alicerces (base n.º 243)	30$531	11$286	41$817
» § 2.º	85m3,512 de alvenaria ordinaria em paredes de 0m,60 de espessura (base n.º 247 modificada)	198$966	88$614	287$580
2.º § 1.º	1m3,162 de alvenaria de tijolo em archetes (base n.º 279)	5$216	3$810	9$026
» § 2.º	3m2,00 de pauno de tijolo (base n.º 285)	1$698	1$215	2$913
» § 3.º	11m,20 de cimalha de tijolo guarnecida (base n.º 280)	4$540	3$874	8$414
3.º	303m2,42 de emboço (base n.º 324)	17$116	6$359	23$475
4.º	303m2,42 de reboco (base n.º 325)	15$686	10$789	26$475
5.º	303m2,42 de caiação a branco a 3 demãos (base n.º 342)	$846	1$638	2$484
6.º	96m2,56 de telhado com telha de Marselha (base A)	62$881	7$885	70$766
	Somma — Réis	384$233	159$229	543$462

Artigos	Trabalhos a executar	Importancia calculada		
		Materiaes	Jornaes	Total
	Transporte.....	384$233	159$229	543$462
7.º	11m,20 de espigão de telhado (base n.º 308 modificada).....	2$683	$161	2$844
	CAPITULO 4.º			
1.º	2 asnas de casquinha para vão de 6m (base n.º 423).....	25$284	5$680	30$964
2.º § 1.º	89m2,60 de madeiramento de telhado (base n.º 448 modificada).....	51$307	9$184	60$491
» § 2.º	89m2,60 de ripado para telhado (base n.º 445)	7$298	2$612	9$910
3.º	60m1 de vigamento para solho (base n.º 417)	39$759	3$180	42$939
4.º	60m2 de barrotado para forro (base n.º 418)..	17$767	2$544	20$311
5.º	60m2 de solho da terra a 1/2 fio (base n.º 451)..	20$565	12$900	33$465
6.º § 1.º	60m1 de forro de esteira sobreposto (base n.º 458)..	12$879	11$340	24$219
» § 2.º	32m de meia canna para tecto (base n.º 459)	1$897	1$139	3$036
7.º	2m1,56 de tabique fasquiado nas duas faces (base n.º 420).....	1$110	$420	1$530
8.º	32m de rodapé liso de madeira (base n.º 473)	2$003	1$672	3$675
9.º § 1.º	40m de alizares lisos de 2 faces (base n.º 469).....	4$970	4$048	9$018
» § 2.º	6m,40 de alizares lisos de 3 faces (base n.º 470).....	1$295	$815	2$110
10.º	7m,60 de aro para portas (base n.º 481).....	2$014	$805	2$819
11.º § 1.º	3m2,40 de bandeira rectangular de vidraça (base n.º 483 modificada).....	3$901	4$853	8$754
» § 2.º	7 vãos das mesmas (idem).....	3$200	$721	3$921
12.º § 1.º	10m2,64 de caixilhos de vidraça (base n.º 514)	12$208	15$184	27$392
» § 2.º	6 vãos das mesmas (idem).....	6$894	1$809	8$703
13.º § 1.º	3m2,12 de portas de pinho de dois batentes, travessas á colla (base n.º 490).....	3$199	2$836	6$035
» § 2.º	1 vão das mesmas (idem)	2$005	$628	2$633
14.º § 1.º	13m2,44 de portas de janella de pinho de dois batentes, travessas á colla (base n.º 501)..	17$109	12$902	30$011
» § 2.º	6 vãos das mesmas (idem).....	13$295	3$018	16$313
	CAPITULO 5.º			
1.º	4 grades de ferro para peitoris das janellas (preços simples).....	10$000	-$-	10$000
2.º	6 ralos circulares de ferro (idem).....	5$100	-$-	5$100
	CAPITULO 6.º			
1.º	129m2,06 de pintura lisa a oleo (bases n.os 678 e 683).....	11$997	23$114	35$111
	Somma — Réis.....	663$972	280$794	944$766

Artigos	Trabalhos a executar	Importancia calculada		
		Materiaes	Jornaes	Total
	Transporte.....	663$972	280$794	944$766
	CAPITULO 7.º			
1.º	2 ventiladores de zinco (preços simples).....	6$000	-$-	6$000
	Somma — Réis.....	669$972	280$794	950$766
	Administração.....	-$-	30$000	30$000
	Despezas imprevistas.....	-$-	-$-	19$234
	Total.....	669$972	310$794	1:000$000

Duração provavel da obra: 60 dias uteis.
Não ha na localidade operarios militares.
Classificação da obra: *necessaria,* por não haver no quartel casa para aquelle fim.
Quartel em Leiria, ... de ... de 189...

O chefe de secção,

F...

Unidades de trabalho

	CAPITULO 1.º		
	Movimento de terras e demolições		
Artigo 1.º	*Excavação em terra ordinaria:*		
	1.º Para o alicerce das paredes da frente e tardoz..... $2 \times 10^m \times 0^m,8 \times 1^m$	$16^{m3},000$	
	2.º Para o da empena nova, $7^m,6 \times 0^m,8 \times 1^m$	$6^{m3},080$	
	3.º Para o dos degraus.. $2^m,6 \times 0^m,75 \times 0^m,6$	$1^{m3},170$	$23^{m3},250$
Artigo 2.º	*Demolição de alvenaria ordinaria:*		
	A parte do muro da cêrca onde ha de ficar a parede de tardoz, $10^m,6 \times 0^m,68 \times 2^m,81 + + 10^m,6 \frac{\pi}{2} . \overline{0,34}^2$.....	–	$22^{m3},178$
Artigo 3.º	*Lançamento da terra á pá:*		
	O volume do artigo 1.º...	–	$23^{m3},250$
Artigo 4.º	*Carregamento e transporte de terras á distancia de 30 metros:*		
	1.º O volume do artigo 1.º.....	$23^{m3},250$	
	2.º 0,35 do artigo 2.º, que são caliças de demolição	$7^{m3},762$	$31^{m3},012$

	CAPITULO 2.º		
	Cantaria		
Artigo 1.º	*Assentamento de lancil:*		
	1.º Na porta..... $2 \times 3^{m},1 + 1^{m},6$	7^{m},80	
	2.º Nas janellas da frente..... $(6+4)\ 2^{m},4$	$24^{m},00$	
	3.º Nas janellas da empena.. $4\ (2^{m},4 + 1^{m},1)$	$15^{m},20$	$47^{m},00$
Artigo 2.º	*Degraus:*		
	Para a porta de entrada, proximamente.....	–	$10^{m},40$
Artigo 3.º	*Lagedo:*		
	1.º Na soleira da porta..... $1^{m},4 \times 0^{m},4$	$0^{m2},56$	
	2.º Nas soleiras das janellas.. $6 \times 1^{m} \times 0^{m},4$	$2^{m2},40$	$2^{m2},96$
	CAPITULO 3.º		
	Alvenaria		
Artigo 1.º	*Alvenaria ordinaria:*		
	§ 1.º *Alicerces.*		
	O volume do artigo 1.º do capitulo 1.º, empregando-se metade da pedra da demolição...	–	$23^{m3},250$
	§ 2.º *Paredes de $0^{m},60$ de espessura e $5^{m},5$ de altura.*		
	1.º Parede da frente, $10^{m} \times 0^{m},60 \times \times 5^{m},5$..... $33^{m3},000$		
	A subtrahir:		
	Vão de porta, $3^{m},2 \times \times 1^{m} \times 0^{m},6$ ..... $2^{m3},496$		
	4 vãos de janella, $4 \times \times 3^{m},2 \times 1^{m} \times 0^{m},6$, $7^{m3},680$	$10^{m3},176$	
		$22^{m3},824$	
	2.º Parede de tardoz.... $10^{m} \times 0^{m},60 \times 5^{m},5$	$33^{m3},000$	
	3.º Parede nova da empena $(7^{m},2 \times \times 0^{m},55 + \frac{7^{m},2 \times 2^{m}}{2}) 0^{m},6$..... $28^{m3},080$		
	A subtrahir:		
	$2 \times 3^{m},20 \times 1^{m},10 \times 0^{m},6$..... $4^{m3},224$	$23^{m3},856$	
	4.º Accrescentamento da empena antiga, $2 \times \times 1^{m},35 \times 3^{m},60 \times 0^{m},60$	$5^{m3},832$	$85^{m3},512$
Artigo 2.º	*Alvenaria de tijolo:*		
	§ 1.º *Em archetes e sobrearcos.*		
	1.º Para a porta..... $1^{m},6 \times 0^{m},22 \times 0^{m},60$	$0^{m3},211$	
	2.º Janellas da frente, $2^{m} \times 2^{m},4 \times 0^{m},22 \times \times 0^{m},60$	$0^{m3},634$	
	3.º Janellas da empena, $2 \times 1^{m},2 \times 0^{m},22 \times \times 0^{m},60$	$0^{m3},317$	$1^{m3},162$
	§ 2.º *Panno de tijolo.*		
	Nas seis janellas, proximamente, $6 \times 1^{m} \times 0^{m},5$	–	$3^{m3},000$
	§ 3.º *Cimalha de tijolo guarnecida, com $0^{m},25$ de altura.*		
	Na parede da frente.....	–	$11^{m},20$

Artigo 3.º	*Emboço:*		
	1.º Parede da frente (exterior), $11^m,20 \times 5^m,5$ ..... $61^{m2},60$		
	A subtrahir os vãos: proximamente $2 \times 2^m,8 \times 2^m,4 + 4^m,1 \times 1^m,4$ .. $19^{m2},18$	$42^{m2},42$	
	2.º Parede de tardoz (exterior), $11^m,2 \times 5^m,5$	$61^{m2},60$	
	3.º Empena nova (idem), $7^m,2$ $(5^m,5 + \frac{2^m}{2})$ ..... $46^{m2},80$		
	A subtrahir os vãos: $2.1^m,4 \times 2^m,8$ .. $7^{m2},84$	$38^{m2},96$	
	4.º Accrescentamento da empena antiga (exterior)..... $2 \times 1^m,35 \times 3^m,6$	$9^{m2},72$	
	5.º Paramento interior das paredes, proximamente..... $2\,(10^m + 6^m) \times 4^m,55$	$145^{m2},60$	
	6.º Faces dos tabiques das janellas casadas, $4 \times 3^m,20 \times 0^m,40$.....	$5^{m2},12$	$303^{m2},42$
Artigo 4.º	*Reboco:*		
	Sobre as mesmas superficies do artigo 3.º....	–	$303^{m2},42$
Artigo 5.º	*Caiação a branco a tres demãos:*		
	Sobre as mesmas superficies do artigo 3.º....	–	$303^{m2},42$
Artigo 6.º	*Telhados:*		
	§ unico. *Telhado de telha de Marselha.*		
	As duas aguas do telhado... $2 \times 11^m,2 \times 4^m,4$	–	$98^{m2},56$
Artigo 7.º	*Espigão do telhado:*		
	Sobre o pau de fileira	–	$11^m,20$

CAPITULO 4.º

Carpinteria

Artigo 1.º	*Asnas:*		
	§ unico. *Asnas para o vão de 6 metros.*		
	De casquinha e com a secção de $0^m,184 \times$ $\times 0^m,13$.....	–	2
Artigo 2.º	*Madeiramento de telhado:*		
	§ 1.º *Madeiramento para telhado marselhez.*		
	Para as duas aguas..... $2 \times 4^m \times 11^m,2$	–	$89^{m2},60$
	§ 2.º *Ripado.*		
	A mesma superficie do § 1.º.....	–	$89^{m2},60$
Artigo 3.º	*Vigamento para solho:*		
	Em todo o pavimento da casa..... $10^m \times 6^m$	–	$60^{m2},00$
Artigo 4.º	*Barrotado para tecto:*		
	A mesma superficie do artigo 3.º.....	–	$60^{m2},00$
Artigo 5.º	*Solho:*		
	§ unico. *Solho da terra a meio fio.*		
	Em todo o pavimento.....	–	$60^{m2},00$
Artigo 6.º	*Forro:*		
	§ 1.º *Forro de esteira sobreposto.*		
	Em todo o tecto.....	–	$60^{m2},00$
	§ 2.º *Meia canna para tecto.*		
	Em todo o perimetro da casa.....	–	$32^m,00$

Artigo 7.º	*Tabiques fasquiados nas duas faces:*		
	Na separação das janellas casadas, $2 \times 3^{m},20 \times \times 0^{m},40$	–	$2^{m2},56$
Artigo 8.º	*Rodapé:*		
	§ unico. *Rodapé liso de madeira de $0^{m},20$ de altura.*		
	Em todo o perimetro da casa	–	$32^{m},00$
Artigo 9.º	*Alizares:*		
	§ 1.º *Alizares lisos de duas faces.*		
	1.º No portal de entrada.. $2 \times 3^{m},20 + 1^{m},40$	$7^{m},80$	
	2.º Nas janellas da frente, $2\,(2 . 3^{m},20 + 2^{m},10)$	$17^{m},00$	
	3.º Nas janellas da empena, $2\,(2 . 3^{m},20 + + 1^{m},20)$	$15^{m},20$	$40^{m},00$
	§ 2.º *Alizares lizos de tres faces.*		
	Nos topos dos tabiques do artigo 7.º, $2 \times 3^{m},20$	–	$6^{m},40$
Artigo 10.º	*Aro para portas:*		
	Na porta de entrada..... $2 \times 3^{m},20 + 1^{m},20$	–	$7^{m},60$
Artigo 11.º	*Vãos de bandeira rectangular de vidraça:*		
	§ 1.º *Bandeira movel.*		
	1.º Na porta da entrada..... $1^{m},20 \times 0^{m},5$	$0^{m2},60$	
	2.º Nas janellas da frente... $4 \times 0^{m},9 \times 0^{m},5$	$1^{m2},80$	
	3.º Nas janellas da empena... $2 \times 1^{m} \times 0^{m},5$	$1^{m2},00$	$3^{m2},40$
	§ 2.º *Vãos.*		
	De janellas e porta.....	–	7
Artigo 12.º	*Vãos de caixilhos de vidraça de 2 batentes, incluindo o aro:*		
	§ 1.º *Em janellas de peito.*		
	1.º Janellas da frente..... $4 \times 1^{m},9 \times 0^{m},9$	$6^{m2},84$	
	2.º Janellas da empena..... $2 \times 1^{m},9 \times 1^{m}$	$3^{m2},80$	$10^{m2},64$
	§ 2.º *Vãos*.....	–	6
Artigo 13.º	*Vãos de portas de pinho de 2 batentes, com travessas á colla:*		
	§ 1.º *A porta de entrada*... $2^{m},60 \times 1^{m},20$	–	$3^{m2},12$
	§ 2.º *Vãos*.....	–	1
Artigo 14.º	*Vãos de portas de janellas de pinho de 2 batentes com travessas á colla:*		
	§ 1.º *Para janellas de $2^{m},4$ de altura.*		
	1.º Janellas da frente..... $4 \times 2^{m},4 \times 0^{m},9$	$8^{m2},64$	
	2.º Janellas da empena ..... $4 \times 2^{m},4 \times 1^{m}$	$4^{m2},80$	$13^{m2},44$
	§ 2.º *Vãos*.....	–	6

CAPITULO 5.º

Serralheria

Artigo 1.º	*Grades de ferro fundido para peitoris de janellas:*		
	§ unico. *Em vãos de $0^{m},9 \times 0^{m},25$.*		
	Nas janellas da frente.....	–	4

Artigo 2.º	*Ralos de ferro, assentes no seu logar:*		
	§ unico. *Ralos circulares de 0m,25 de diametro.*		
	1.º No tecto	—	2
	2.º Nas paredes da frente e tardoz	—	4
	CAPITULO 6.º		
	Pinturas		
Artigo 1.º	*Pintura lisa a oleo a tres demãos:*		
	1.º No forro do tecto ..... $10^m \times 6^m$	$60^{m2},00$	
	2.º Na meia canna ..... $32^m \times 0^m,1$	$3^{m2},20$	
	3.º Alizares de duas faces ..... $40^m \times 0^m,22$	$8^{m2},80$	
	4.º Alizares de tres faces ..... $6^m,4 \times 0^m,33$	$2^{m2},11$	
	5.º Rodapé ..... $32^m \times 0^m,20$	$6^{m2},40$	
	6.º Aros de porta ..... $7^m,6 \times 0^m,1$	$0^{m2},76$	
	7.º Bandeiras de vidraça ..... $0,8 \times 3^{m2},4$	$2^{m2},72$	
	8.º Caixilhos de vidraça ..... $0,8 \times 13^{m2},44$	$10^{m2},75$	
	9.º Porta de entrada ..... $2 \times 3^{m2},12$	$6^{m2},24$	
	10.º Portas de janellas ..... $2 \times 13^{m2},44$	$26^{m2},88$	
	11.º Grades de ferro fundido, $4 \times 0^m,9 \times 0^m,25$	$0^{m2},90$	
	12.º Ralos de ferro ..... $6 \times 0^{m2},05$	$0^{m2},30$	$129^{m2},06$
	CAPITULO 7.º		
	Diversos		
Artigo 1.º	*Ventiladores de zinco:*		
	§ unico. *Ventiladores com 0m,2 de diametro.*		
	No espigão do telhado	—	2

Preços dos jornaes

Apontador	$500
Pedreiro	$500
Canteiro	$550
Caiador	$450
Carpinteiro	$500
Serrador	$480
Vidraceiro	$500
Pintor	$600
Trabalhador	$300

Preços dos materiaes

Metro cubico de areia	$800
Metro cubico de cal em pó	2$400
Metro cubico de pedra de alvenaria	1$000
Litro de agua	$001
Metro quadrado de lagedo	$650

Metro linear de lancil	$600
Metro linear de degraus de cantaria de $0^m,25 \times 0^m,20$	1$000
Kilogramma de cal em pedra	$020
Um tijolo de alvenaria	$005
Uma telha de Marselha	$045
Um telhão de $0^m,40$	$090
Kilogramma de arame de cobre	1$000
Kilogramma de ferro em gatos	$150
Kilogramma de chumbo em barra	$130
Metro cubico de viga de casquinha em grosso	20$000
Metro linear de vigota de casquinha	$320
Metro linear de vigotas da terra	$200
Metro linear de barrotes da terra	$080
Metro linear de costaneiras de $2^m,64$	$060
Metro quadrado de fasquias	$180
Uma ripa de 2^m	$020
Uma tábua de pinho da terra, de $2^m,64 \times 0^m,22 \times 0^m,055$	$200
Uma dita a 1 fio	$120
Uma dita a 2 fios	$100
Uma dita a 3 fios	$080
Uma dita a 4 fios	$070
Uma tábua de casquinha, de $4^m,20 \times 0^m,22 \times 0^m,075$	$930
Uma dita a 1 fio	$700
Uma dita a 3 fios	$370
Uma dita a 4 fios	$300
Um parafuso de cantaria	$050
Um dito de rosca de madeira	$002
Um ferrolho, de 4 kilogrammas	$600
Um estribo, idem	$600
Uma braçadeira, idem	$750
Um pé de gallinha, de 3 kilogrammas	$450
Kilogramma de prego de peso	$150
Um prego de 20 réis	$010
Um dito de 10 réis	$005
Um dito de 5 réis	$002,5
Um de telhado	$001,2
Um de galeota	$000,8
Um de forro e meio [1]	$000,6
Um de fasquiar	$000,5
Um de arame redondo $\frac{12}{8}$	$000,5
Um dito n.º 15	$000,5
Um de ferragem, sortidos	$001
Um pingalete [2]	$000,2
Um leme n.º 4	$120
Um leme n.º 3	$100
Uma fechadura n.º 1 com escudete	$600
Um fecho de embeber	$200
Uma tranqueta com correspondencia	$150
Uma meia tranca	$500
Um trinco de mola	$300

[1] Prego forjado, hoje substituido pelo prego «setia» de arame.

[2] Prego miudo, para pregar escudetes nas portas, e segurar os vidros nos caixilhos de vidraça, podendo n'este caso ser substituido pelo preguinho de arame redondo, sem cabeça.

Uma dobradiça de $0^m,05$	$060
Kilogramma de chapa de vidraça	$200
Kilogramma de massa de vidraceiro	$150
Kilogramma de grude	$600
Kilogramma de tinta de oleo preparada	$400
Uma grade de ferro fundido, de $0^m,9 \times 0^m,25$ para peitoril de janella	2$500
Um ralo circular de ferro fundido, de $0^m,25$ de diametro	$850
Um ventilador de zinco com $0^m,20$ de diametro	3$000

Preços compostos

	Importancia		
	Dos materiaes	Dos jornaes	Total
Excavação de 1^{m3} de terra ordinaria (base n.º 1)	1,50	30	31,50
Demolição de 1^{m3} de alvenaria ordinaria (base n.º 7)	9,75	195	204,75
Lançamento de 1^{m3} de terra á pá (base n.º 33)	1,50	30	31,50
Carregamento e transporte de 1^{m3} de terra a 30^m de distancia (bases n.os 24 e 46)	7,50	105	112,50
1^{m3} de argamassa ordinaria (base n.º 194)	2$727,80	198	2$925,80
1^{m3} de argamassa ordinaria (base n.º 197)	2$648,80	198	2$846,80
1^{m3} de argamassa ordinaria (base n.º 200)	1$987,80	198	2$185,80
Assentamento de 1^m de lancil (base n.º 257)	694,41	208,48	902,89
Assentamento de 1^m de degraus de cantaria (base n.º 260)	1$060,80	400,47	1$461,27
Assentamento de 1^{m2} de lagedo (base n.º 264)	866,92	276,88	1$143,80
1^{m3} de alvenaria ordinaria, sendo metade da pedra proveniente da demolição (base n.º 243)	1$313,16	485,44	1$798,60
1^{m3} de alvenaria ordinaria em paredes de $0^m,60$ (base n.º 247 modificada): $1^{m3},200$ de pedra	1$200		
$0^{m3},360$ de argamassa ordinaria (base n.º 194)	982,01	71,28	
1,330 jornal do pedreiro		665	
1,000 jornal do trabalhador		300	
15 % dos jornaes para ferramentas	144,75		
Somma	2$326,76	1$036,28	3$363,04
1^{m3} de alvenaria de tijolo em archetes e sobrearcos (base n.º 279)	4$489,34	3$279,40	7$768,74
1^{m2} de panno de tijolo de alvenaria (base n.º 285)	566,14	404,90	971,04
1^m de cimalha de tijolo guarnecida com $0^m,25$ de altura (base n.º 280)	405,41	345,92	751,33
1^{m2} de emboço (base n.º 324)	56,41	20,96	77,37
1^{m2} de reboco (base n.º 325)	51,70	35,56	87,26
1^{m2} de caiação a branco a tres demãos (base n.º 342)	2,79	5,40	8,19
1^{m2} de telhado com telha de Marselha (base A): 14 telhas de Marselha	630		
$0^k,004$ de arame de cobre	4		
0,100 jornal do pedreiro		50	
0,100 jornal do trabalhador		30	
5 % dos jornaes para ferramentas	4		
Somma	638	80	718

	Importancia		
	Dos materiaes	Dos jornaes	Total
1m de espigão de telhado (base n.º 308 modificada) — 2,5 telhas de espigão, de 0m,40...	225		
0m3,007 de argamassa ordinaria (base n.º 200).....	13,91	1,39	
0,020 jornal do pedreiro.....		10	
0,010 jornal do trabalhador.....		3	
5 % dos jornaes para ferramentas	0,65		
Somma	239,56	14,39	253,95
Uma asna de casquinha, composta de pernas, pendural e linha, para o vão de 6m (base n.º 423)....	12$642	2$840	15$482
1m2 de madeiramento de telhado (base n.º 448 modificada)..... — 3m,5 de barrote da terra, 0,11 × × 0,075	280		
0m,750 de vigota de casquinha...	240		
0m,250 de costaneira de 2m,64....	15		
1 prego de 20 réis.....	10		
3 de 10 réis.....	15		
3 de 5 réis.....	7,50		
0,175 jornal do carpinteiro.....		87,50	
0,050 jornal do trabalhador.....		15	
5 % dos jornaes para ferramentas	5,13		
Somma	572,63	102,50	675,13
1m2 de ripado sobre varedo de telhado (base n.º 445 modificada) — 3m,25 de ripa de 2m.....	65		
25 pregos de forro e meio.....	15		
0,055 jornal do carpinteiro.....		27,50	
0,0055 jornal do trabalhador.....		1,65	
5 % dos jornaes para ferramentas	1,46		
Somma	81,46	29,15	110,61
1m2 de vigamento para solho (base n.º 417).....	662,65	53	715,65
1m2 de barrotado para forro (base n.º 418).....	296,12	42,40	338,52
1m2 de solho da terra a 1 fio (base n.º 451).....	342,75	215	557,75
1m2 de forro de esteira sobreposto (base n.º 458)....	214,65	189	403,65
1m de meia canna para tectos (base n.º 459).....	59,28	35,60	94,88
1m2 de tabiques fasquiados nas duas faces (base n.º 420).....	433,60	164	597,60
1m de rodapé liso de madeira (base n.º 473).....	62,61	52,25	114,86
1m de alizares lisos de duas faces (base n.º 469)....	124,26	101,20	225,46
1m de alizares lisos de tres faces (base n.º 470).....	202,37	127,40	329,77
1m de aro para portas (base n.º 481).....	265	106	371
1m2 de bandeira rectangular movel, de vidraça, para janella (base n.º 483 modificada)..... — 0m,560 folha de casquinha, a 1 fio	392		
3k,000 de chapa de vidraça.....	600		
0k,560 de massa de vidraceiro....	84		
2,750 jornaes do carpinteiro.....		1$375	
0,100 jornal do vidraceiro.....		50	
0,008 jornal do trabalhador.....		2,40	
5 % dos jornaes para ferramentas	71,37		
Somma	1$147,37	1$427,40	2$547,77

		Importancia		
		Dos materiaes	Dos jornaes	Total
Por vão	Duas dobradiças de 0m,05	120		
	1 trinco de mola	300		
	16 parafusos de rosca de madeira	32		
	0,200 jornal do carpinteiro		100	
	0,010 jornal do trabalhador		3	
	5 % dos jornaes para ferramentas	5,15		
	Somma	457,15	103	560,15
1m2 de caixilho de vidraça de dois batentes, para janella de peito (base n.º 514)		1$147,36	1$427,10	2$574,46
Por vão		1$149,08	301,50	1$450,58
1m2 de porta de pinho de dois batentes, com travessas á colla (base n.º 490)		1$025,45	909	1$934,45
Por vão		2$005,40	628	2$633,40
1m2 de porta de janella de peito de dois batentes, com travessas á colla (base n.º 501)		1$273	960	2$233
Por vão		2$215,95	503	2$718,95
1m2 de pintura lisa a oleo, a tres demãos (bases n.os 678 e 683		92,96	179,10	272,06

CAPITULO II

Contabilidade das obras

415. Os officiaes de engenharia, chefes das secções de obras em que é dividida cada uma das inspecções militares a que se refere o regulamento actualmente em vigor, têem de enviar mensalmente, para as secretarias d'essas inspecções, um mappa relativo a cada uma das obras executadas ou em via de execução indicando o seu estado de adiantamento e despeza feita, e como para a elaboração d'esses mappas constitue um auxiliar poderoso a escripturação regular e methodica de todas as verbas da despeza calculada nos respectivos orçamentos, torna-se indispensavel a adopção de modelos de facil verificação e exame, onde aquella escripturação possa ser feita sem difficuldade pelos sargentos apontadores, como se prescreve no artigo 42.º de mesmo regulamento.

Estas obras poderão ser executadas por administração directa, por empreitada geral, por empreitadas parciaes, por tarefas, ou ainda por um systema mixto; entendendo-se por empreiteiros os individuos que ficam obrigados a fornecer os materiaes para os trabalhos arrematados, e por tarefeiros os que unicamente se encarregam da mão de obra.

416. A despeza que tem de escripturar-se é classificada, como já vimos ao tratar de orçamentos, nos dois seguintes grupos:

1.º Importancia de jornaes a operarios paizanos ou de gratificações a militares, comprehendendo-se n'essa cifra todas as despezas de administração;

2.º Importancia dispendida na acquisição dos materiaes e na reparação das ferramentas e utensilios, devendo contar-se com a necessaria verba para o custeio d'essas reparações, ao ser elaborado o orçamento.

N'estas duas verbas suppõe-se incluido o dispendio com empreitadas e tarefas que por economia ou brevidade seja conveniente contractar, sem prejuizo da boa execução dos trabalhos. Estes contractos e os de fornecimentos de materiaes realisar-se-hão, nas circumstancias ordinarias, segundo as disposições contidas no capitulo III do mencionado regulamento.

Vê-se pois a necessidade ou conveniencia de adoptar para as obras os seguintes modelos, cuja numeração é a que officialmente se estabeleceu:

1.º Um livro para *requisições de materiaes* (modelo n.º 5) dirigidas aos conselhos administrativos incumbidos da gerencia dos fundos destinados ás obras, logo que esses conselhos participem ao chefe da secção haverem recebido as quantias indispensaveis para se dar começo aos trabalhos;

2.º *Folhas de ponto* (modelo n.º 12), nas quaes se menciona a comparencia dos operarios no trabalho durante a quinzena, dia a dia, e nos quatro quarteis em que cada um d'estes é geralmente dividido;

3.º *Folhas dos jornaes* (modelo n.º 10) vencidos durante uma quinzena, visto ser no fim d'este praso que se acha determinado fazer-se o pagamento;

4.º *Folhas de tarefas* (modelo n.º 11) executadas durante o mesmo praso;

5.º Um *registo dos materiaes recebidos* na obra (modelo n.º 6);

6.º Um *registo de empreitadas e tarefas* (modelo n.º 9);

7.º O *mappa mensal* (modelo n.º 15) a que acima se allude.

Nos edificios onde haja uma verba annual approvada para trabalhos de conservação, serão estes executados á medida que a respectiva auctoridade militar o requisite, devendo em tal caso os mappas mensaes ser acompanhados de outros mappas (modelo n.º 16), descrevendo, para cada edificio, os trabalhos feitos por conta d'aquella verba.

O chefe de cada secção tem de enviar todos os annos ao inspector, depois da inspecção feita por este a todas as fortificações e edificios militares da área respectiva, um relatorio acompanhado de uma proposta (modelo n.º 1) das obras que julgar conveniente executar em cada um dos edificios no anno economico seguinte, com indicação do seu custo approximado e da verba necessaria para trabalhos de conservação e pequenas reparações em cada um dos principaes edificios ou fortificações.

O pagamento dos materiaes e empreitadas será feito em presença das respectivas contas (modelos n.os 13 e 14) assignadas pelos fornecedores e com o visto do director da obra, depois de conferidas em presença dos respectivos registos.

Todos os documentos relativos á mesma obra serão numerados seguidamente á medida que forem assignados ou rubricados pelo director, devendo a mesma numeração ser mantida pelo conselho administrativo nas suas contas.

Os dizeres dos modelos são sufficientemente explicitos para dispensarem quaesquer instrucções sobre a sua escripturação.

MODELO N.º 1

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

Proposta das obras a executar no anno economico de ...

(A) Construcções e (B) Reparações

Numero de ordem	Designação dos edificios e localidades	Idéa geral das obras	Importancia approximada	Observações

(C) Conservação

... de ... de 189...

O chefe de secção,

F...

Inspecção de engenharia na ...

... Secção (..)

Obra de ... Requisição n.º ...

Fornecedor ...

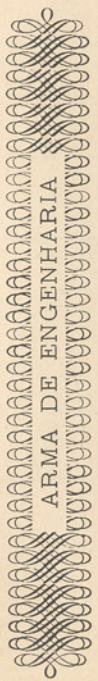
Quantidades	Artigos	Preço	Importancia	Observações	Data da recepção

... de ... de 189...

O apontador, O chefe de secção,

F... *F...*

Approvada a conta (documento n.º ...)
em ... de ... de 189... na importancia
de réis .. $



MODELO N.º 5

Inspecção de engenharia na ...

... Secção (...)

Obra de ... Requisição n.º ...

Fornecedor ...

Quantidades	Artigos	Preço	Importancia	Observações	Data da recepção

... de ... de 189...

O apontador, O chefe de secção,

F... *F...*

MODELO N.º 6

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

Obra de ...

Materiaes recebidos

Data da recepção			Nomes dos fornecedores	Designação dos materiaes	Preços por unidade	Importancia	Observações
Anno	Mez	Dia					

MODELO N.º 9

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

Obra de ...

Empreitadas e tarefas

Data da medição			Nomes dos empreiteiros e tarefeiros	Designação dos trabalhos executados	Preços por unidade	Importancia	Observações
Anno	Mez	Dia					

MODELO N.º 10

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

Obra de ...

Folha de jornaes da quinzena finda em ... de ... de 189...

Numeros	Officios	Nomes	Dias	Preços dos jornaes	Importancia	Notas de pagamento	Observações
		Total.....					

Importa esta folha na quantia de ... réis.

O apontador,

F...

O chefe de secção,

F...

MODELO N.º 11

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

Obra de ...

Folha de tarefas na quinzena finda em ... de ... de 189...

Nomes	Trabalhos	Preços da unidade	Importancia	Observações
	Total.....			

Importa esta folha na quantia de ... réis.
... de ... de 189...

O apontador,

F...

O chefe de secção,

F...

Visto.

O chefe de secção,
F...

MODELO N.º 12

Inspecção de engenharia na ...

... Secção (...)

Obra de ...

Ponto da quinzena finda em .... de ... de 189...

Numeros	Officios	Nomes	Dias da quinzena	Numero de dias	Preços dos jornaes	Importancia	Observações

O apontador,
F.

Pague-se.
O presidente
do conselho administrativo,
F...

MODELO N.º 13

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

Obra de ...

Fornecedor ...

Conta dos materiaes fornecidos ao conselho administrativo de ...

Data do fornecimento			Numeros das requisições	Designação dos materiaes fornecidos	Preços por unidades	Importancia	Verificação
Anno	Mez	Dia					
							Verificada esta conta na importancia de ... réis. ... de ... de 189... O chefe de secção, *F...*
				Total.....			

Importa esta conta em ... réis.

Recebi do conselho administrativo d... a quantia de ... réis, importancia da conta supra.

... de ... de 189...

O fornecedor,

F...

Pague-se.
O presidente
do conselho administrativo,
F...

MODELO N.º 14

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

Obra de ...

Empreiteiro ...

Conta da empreitada
contractada com o conselho administrativo de ...

Data da medição			Designação dos trabalhos executados	Preços	Importancia	Verificação
Anno	Mez	Dia				
						Verificada esta conta na importancia de ... réis. ... de ... de 189... O chefe de secção, *F...*
			Total.....			

Importa esta conta em ... réis.

Recebi do conselho administrativo d... a quantia de ... réis, importancia da conta supra.

... de ... de 189...

O empreiteiro,
F...

MODELO N.º 15

Inspecção de engenharia na ...

... Secção (...)

Mez de ... de 189...

Obra de ... sob a gerencia do conselho administrativo de ...

Orçamento de ... de ... de 189... na importancia de	Materiaes.....	$
	Jornaes.....	$
	Administração.....	$
	Despezas imprevistas.....	$
Dias uteis arbitrados ...	Total.....	$

Ordem de execução	Do ministerio da guerra ... de ... de 189...
	Do Commando Geral de engenharia ... de ... de 189...
	Da inspecção ... de ... de 189...

Começo ... de ... de 189...
Interrupção ... de ... de 189...
Continuação ... de ... de 189...
Conclusão ... de ... de 189...

Trabalhos executados durante o mez

Despeza

	Nos mezes anteriores	N'este mez	Total
Materiaes.....	$	$	$
Empreitadas.....	$	$	$
Tarefas.....	$	$	$
Jornaes.....	$	$	$
Administração.....	$	$	$
Total.....	$	$	$

Dias uteis ... + ... = ... Saldo..... $

Documentos

Numeros de ordem	Datas	Designações	Importancia	Observações

... de ... de 189...

O chefe de secção,
F...

MODELO N.º 16

Inspecção de engenharia na ...

... **Secção** (...)

(Designação da fortificação ou edificio)

Mappa dos trabalhos de conservação effectuados no mez de ... de 189...
sob a gerencia do conselho administrativo de ...

Consignação annual..... $

Ordem ou requisição d... em data de ... de ... de 189...

Trabalhos executados durante o mez

Despeza

	Nos mezes anteriores	N'este mez	Total
Materiaes.....	$	$	$
Empreitadas..... ..	$	$	$
Tarefas.....	$	$	$
Jornaes.....	$	$	$
Administração.....	$	$	$
Total.....	$	$	$

Documentos

Numeros de ordem	Datas	Designações	Importancia	Observações

Observações:

. . de ... de 189...

O chefe de secção,

F...

INDICE ALPHABETICO

DAS

PHRASES E TERMOS TECHNICOS CONTIDOS NO PRESENTE CURSO [1]

A

Aba, 327, 361.
Abelheira, 13.
Abéto, 105.
Abobada, 283: *abatida, annular, aviajada* ou *esconsa, conica, cylindrica* ou *de berço (direita, inclinada, obliqua), de aresta, de aza de cesto, de barrete de clerigo, de luneta, de revolução, elevada, elliptica, em arco de gearção, em ogiva (abatida, de todo o ponto, lanceta), espherica, espherica de pendentes, plana* ou *chata*, 284; *de beton, de cantaria, de pedras irregulares, de tijolo*, 287.
Abobadilha: *simples, forrada; de engras, de percinas*, 288.
Acabamento, 290, 299.
Acacia, 106.
Acido fumante, 340.
Acompanhamento, 298.
Aço, 115: *Bessemer, cementado, fundido, natural* ou *de forja*, 129.
Adague, 22.
Adobo, 22, 274.
Aduéla: (em abobada), 283; (em humbreiras e aros), 298, 328, 333.
Aferroar, 352.
Afogar, 61.
Afrontar, 332.
Agua, 313; — *mestra*, 313.
Agua de pedreira, 12.
Agua potavel, 383.
Agua-raz, 141.
Agulheiro, 296, 298.
Ala, 397.
Alavanca, 164: *inter-fixa, inter-potente, inter-resistente*, 165.
Alburno, 83.
Alcatrão mineral, 80.
Alcatroamento, 373.
Alça, 168.
Aldraba, 336.
Aldrabagato: *á face, sobreposto*, 336.
Aldrabão, 336.
Alegrar, 257.
Alemtejo (prego), 126.
Alferizar (nas serras), 299.
Algeroz: *de cimento, de telhões*, 298.
Alizar: *de duas faces, de tres faces; liso, com molduras*, 333.
Alliviado, 298, 390.
Alma, 311.
Almagre, 148.
Almofada, 328.

[1] A significação de alguns d'estes vocabulos varía de um para outro ponto do paiz. São em grande numero as phrases e termos que aqui se não mencionam e que em diversas povoações se empregam, quer na classificação e nomenclatura dos materiaes e ferramentas, quer na designação e modo de execução dos differentes trabalhos a que n'este curso se fazem referencias mais ou menos detalhadas.

Alpendre, 313.
Alvaiade, 143: *de chumbo*, 139, 143; *de zinco*, 143.
Alvenaria, 245: *de beton*, 279; *de pedra apparelhada*, 245, 253 a 259; *de pedra secca*, 245, 276; *de tijolo*, 245, 265 a 272; *hydraulica*, 245; *ordinaria*, 245, 260 a 264; *refractaria*, 245.
Amarello, 142: *canario, claro, de chromo, de Napoles, gemmado, inglez, lusitano, torrado*, 145.
Amassadoiro, 62.
Amassador mechanico, 63.
Ambar amarello, 154.
Andaime, 296, 348.
Anil, 146: *flor de* —, 146.
Anilha, 336.
Ao baixo, 22, 266.
Apainelado: *a faxa, a traço, com molduras*, 351. *Parquet* —, 326.
Apontar, 299.
Apparelho, 365, 369.
Arame, 115, 125, 133, 137.
Archete, 249, 298.
Architrave, 298.
Arco, 125.
Arco: *de barril, de pipa, lavrado*, 111.
Arco de pua, 299.
Arco de resalva, 249.
Ardosia, 7, 341; — *de zinco*, 345.
Areia: *argillosa, calcarea, granitica, quartzosa, vulcanica; fina, grossa; de mar, de mina, de rio*, 52.
Argamassa, 58: *hydraulica, ordinaria, refractaria*, 59; *de barro, de terra*, 64.
Argilla: *córada* ou *ocrosa, figulina, plastica, smetica*, 7.
Argillosa (pedra ou areia), 2, 7, 52.
Argola (em tranquetas), 336.
Arma (nas serras), 299.
Armação, 313.
Armeiro: *de uma frente, de duas frentes*, 356.
Armilheiro, 299.
Aro, 331; — *de pedraria*, 298, 328.
Arrebate, 249.
Arreigada, 169.
Arrocho (nas serras), 299.
Artezão, 327.
Asna, 315, 316: *á Mansard, de angulo*, 316.
Aspa, 308.
Asphalto, 76, 382.
Atacar (pregos), 323.
Aterro, 202, 225.
Autoclave, 393.
Autoclysmo, 393.
Aza (nas garlopas), 299.
Aza de cesto, 284, 286.
Aza de gallinha (pedra), 3.
Aza de mosca (prego), 126.
Azinheiro, 104.
Azul, 142: *de cobalto, de Prussia, mineral, montanha, ultramar*, 146.
Azulejo, 28, 295.

B

Bacia 249; (em canalisações), 390.
Baia, 363.
Bailéo, 296.
Balanceiro, 193, 196.
Balanço, 298; — *dos degraus*, 323; *fixa de* —, 336.
Balde, 199.
Balisa, 297.
Banco de carpinteiro, 299.
Banco real: *brando, rijo*, 3.
Bandeira, 330, 331; — *fixa*, — *movel*, 331.
Banzo: (em vigas de ferro), 311; (em escadas de mão), 324.
Barbacan, 281.
Barbate, 301.

Bardilho, 3.
Barra: *de aço*, 132; *de ferro*, 125. (No banco de carpinteiro), 299.
Barrete de clerigo, 284.
Barrinha: *de estanho*, 134; *de ferro*, 125. *Fecho de —*, 337.
Barro, 21.
Barrotado, 312.
Barrote: *chato, de face e canto, galgado, redondo*, 111.
Bartidouro, 201.
Batente: (no fabrico do tijolo), 22; (tábua de castanho), 110; (em portas e caixilhos de vidraça), 328, 331.
Bedame, 18, 299.
Beira, 340; — *tomada*, 340.
Beirado, 340.
Beiral, 340.
Belmaz, 126.
Berbequim, 299.
Berço, 284.
Beton, 66: *agglomerado*, 67; *asphaltico*, 79; *cheio, gordo, magro*, 66.
Betoneira, 68.
Betonilha, 381.
Betume, 76; — *de canteiro, de Vauban*, 81.
Bico, 387: *Auer, de archote, Manchester, regulador*, 389.
Binario, 160.
Bitola, 340.
Bocca de limpeza, 393.
Bocca de lobo, 301.
Bocel, 330, 333.
Bocim, 34.
Bolo armenio, 148.
Bomba, 192: *aspirante*, 192, 193 *(de picota* ou *de balanceiro, de volante*, 193); *aspirante-premente*, 192, 195; *de embolo cheio, de emboloôco, de movimento alternativo*, 192; *de incendios*, 196; *Letestu*, 197; *premente*, 192, 194; *rotativas*, 192, 198 *(de força centrifuga*, 198).
Bomba (em escadas), 322, 323.
Boneca, 306, 320.
Borne, 83, 326.
Borneio, 298.
Borracha, 331.
Botão: *de argamassa*, 292; *de solda*, 340.
Braçadeira, 316, 338.
Braço: (em tranquetas), 336; — *de movimento, — fixo*, 387.
Bradal, 299.
Branco (guarnecimento), 293, 298.
Branco (côr), 142: *de baryta, de chumbo, de Hespanha, de zinco*, 143.
Brécha, 3.
Britar, 374.
Broca, 231, 299.
Broca (em fechaduras), 337.
Brocha: *de ponta, de traços (chata, redonda), franceza (de cordel, de virola)*, 155.
Bronze (côr): *branco, carmezim, dourado, verde*, 149.
Bronze (liga metallica), 135: *de aluminio, phosphoroso*, 135.
Brunido, 19, 352.
Brunir, 18, 19, 352.
Bucha, 331, 385.
Bueiro, 281.
Burra, 109, 299.
Buxo, 107.

C

Cabeça: (em cunhas), 172; (em pedras), 260, 298.
Cabeçalho, 358.
Cabecinha, 380.
Cabeçote (no banco de carpinteiro), 299.
Cabedal, 299.
Cabeira, 326.
Cabide, 357; — *para sellim*, 357.

Cabrea, 179.
Cabrestante, 178.
Cabrilha, 181.
Cacheta, 337.
Cachimbo (nos lemes), 336.
Cachorro, 268, 298.
Cadeia (em muros): *de angulo, horisontal, vertical,* 262.
Cadeia (em madeiramentos), 309, 318, 323.
Cadernal, 169.
Caiação: *a branco, a côres,* 294.
Caibro, 111.
Caimba, 287.
Cairo (nas serras), 299.
Caixa, 249, 375, 381. *Ferramenta de —,* 299; — *d'ar,* 309; — *de claraboia,* 318; — *de escada,* 322.
Caixeira, 111.
Caixilho, 318; — *de vidraça (basculante* ou *de balanço, de batente, de corrediça),* 331.
Caixotão, 327.
Cal, 37: *extincta* ou *apagada, viva* ou *caustica,* 37; *gorda, magra, aerea, hydraulica (fracamente hydraulica, medianamente hydraulica, eminentemente hydraulica, limite),* 38.
Calcador, 15.
Calcarea (pedra ou areia), 2, 3, 52.
Calcareo: *carbonatado, commum (duro, brando),* 2, 3.
Calenta (argamassa), 60.
Calha com rebaixo, 308.
Caliço, 3.
Calorifero: *de agua quente, de ar quente, de vapor d'agua,* 359.
Camada suberosa, 83.
Camarão, 127.
Camartello, 247.
Camba, 287.
Cambio, 83.
Cambota, 287.
Caminho de ferro, 18.
Camion, 218.
Camisa, 327.
Campainha (em siphões), 391.
Campana, 34.
Cancella, 329.
Cancro: *de chumbar, de espiga,* 127.
Canhão (em fechaduras), 337.
Canna (no graminho), 299.
Cantaria, 1, 19, 253.
Cantil, 299.
Canto, 111, 306.
Cantoneira, 125, 338.
Capeauço, 298.
Caramuja, 3.
Carbonisação superficial, 100.
Caria, 89; — *secca,* 90.
Carmim de cochonilla, 148.
Carrinho de mão, 217.
Caruncho, 90.
Carvalho, 104.
Cascalho, 52.
Casqueira, 108.
Casquinha, 105; — *branca,* 105.
Castanheiro, 104.
Cauda, 253; — *de andorinha,* 301.
Caule, 82.
Cavallete: *de carpinteiro,* 299; *de sellins,* 357; *de serrador,* 109, 299; (em tarimbas), 358.
Cáveira, 326.
Cavilha, 256.
Cedro, 105.
Cegonha, 201.
Centro de gravidade, 161.
Cepo, 299; — *de volta,* 299.
Cerne, 83.
Cesto, 216; — *de calhau,* 247.
Chanfro: (em formões, bedames, etc.), 299; (em entalhes), 304; (em portas), — *de rebaixo,* 328.
Chapa (em abobadas), 287.
Chapa: *de aço,* 132; *de chumbo,*

139, 344; *de ferro (delgada, forte, xadrez)*, 125; *de ferro (ondulada* ou *canelada)*, 125, 346; *de zinco*, 136, 345; — *testa*, 337.
Chapelet, 201.
Chapéo, 251.
Chapuz, 317.
Chaveta, 273, 301, 304, 309.
Chincharel, 306, 308.
Choupo, 106.
Cimalha, 298: *simples*, 298.
Cimalhete, 298.
Cimento, 44: *artificial*, 45; *natural, ordinario, romano* ou *de presa rapida, Portland* ou *de presa lenta*, 44; *queimado*, 47.
Cinabrio, 148.
Cingento, 299.
Cinta, 315, 318.
Cintel, 247.
Cinzas azues, 146.
Cinzeiro de cal, 382.
Cinzel, 18.
Cinzento, 142, 144.
Ciranda, 53.
Claraboia, 318.
Coberta (em fechaduras): *abaixo, mourisca*, 337.
Cobertor, 322.
Côche, 22, 247.
Cochim, 287.
Colchete (no banco de carpinteiro), 299.
Colchete (em quarteis), 397.
Colcothar, 148.
Colhér, 247; — *dentada*, 247; — *de chumbar*, 331.
Colheril, 352
Colica de chumbo, 143.
Colla: *de luveiro, de pergaminho, de Flandres* ou *forte, de raspa, ingleza*, 141.
Collarete, 298.
Colthar, 98.
Compasso, 247, 299: *de grossuras, de pontas rectas, de quarto de circulo*, 299.
Componente, 160.
Compor, 160.
Concha, 249.
Conductibilidade electrica (no ferro), 116.
Conglomerado, 3.
Console, 392.
Contador: *de agua*, 385; *de gaz*, 388.
Contra-cachorro, 268.
Contra-fecho, 283.
Contrafeito: *chanfrado, pregado de par*, 315
Contraforte, 250, 282: *exterior, interior*, 282.
Contra-frechal, 306, 317.
Contra-nivel, 316.
Contra-perna, 316.
Côr: *a oleo, a tempera*, 141; *simples, composta*, 142.
Córada (argilla), 7.
Cordão (em talhas, teques, etc.), 169.
Cordão (em molduras), 327, 333.
Cordel, 247, 299.
Corôa (ferro), 125.
Correspondencia, 336.
Corrimão, 322.
Cortar o fio, 371.
Córte (em formões, bedames, etc.), 298.
Cortex, 83.
Costaneira, 108, 308.
Costeiro, 108.
Cotovello, 34, 309, 390.
Couceira, 328: *de ferragem*, 330.
Couçoeira, 110.
Cravo: (em pedras), 3, 13; (em coberturas de telha), 340.
Cré, 3, 143.
Cremone, 336, 337.
Crescer (a parede), 298.
Crespido, 291.

Crespo, 291.
Crista, 251.
Cruz, 34.
Cruzeta, 34.
Cume tomado, 340.
Cunha, 172.
Cunhal, 282; — *de boquilha*, 298.
Cupula, 284.
Curta-mão, 299.
Curva, 34, 390.
Curva de extradorso, 283.
Curva de intradorso, 283.
Cypreste, 105.

D

De cutello, 22: *ao alto*, 267; *ao baixo*, 266.
Degrau, 322; — *de volta*, 323.
Demão, 294, 364 a 366, 369, 371.
Dente: (em alvenarias), 261; (em entalhes), 301, 304; — *immêchado*, 301.
Desaterro: *em rocha, ordinario*, 202.
Descanço, 336.
Descarga, 306, 320.
Descintramento, 287.
Desempenadeira, 247.
Desengrossar, 323.
Direcção (em uma força), 157.
Directriz, 283.
Dobradiça: *de nó ao alto, quadrada*, 336, 337.
Dobrar (em estuques), 75, 352.
Douradura, 372.
Ductilidade (no ferro), 116.
Duramen, 83.
Dynamometro, 157.

E

Ébano, 107.
Effeito (de forças), 156.
Eixo: (em abobadas), 283; (em roldanas), 168.
Elegimento, 298.
Embocadura, 268.
Emboço, 291.
Embuzinado, 308.
Empedrado, 245, 276.
Empena, 246.
Encabeirado, 326, 327.
Encasque, 260.
Encáveirado, 327.
Enchamel, 307.
Enchemez, 307.
Enchimento, 348 a 350; — *a pardo*, 292.
Encontro, 283.
Endentado, 305.
Enducto, 98.
Engras, 249; *abobadilha de* —, 288.
Enrocamento, 233.
Ensecadeira, 233.
Ensopado (telhado), 340.
Entalhe, 300.
Entivação, 298.
Entre-casca, 83.
Envernizamento, 370.
Enxalso, 249.
Enxelharia, 20, 258.
Enxilhar, 20, 258.
Enxó: *de cabo comprido, de cabo curto*, 299.
Enxóvar (em goivas), 299.
Epiderme, 83.
Equilibrio (de forças), 156: *estavel, indifferente, instavel*, 162.
Esboçar (em estuques), 75, 352.
Escacilhar, 19, 298.
Escada, 322: *de caracol, de leque, exterior, interior*, 322; *á franceza, á portugueza*, 323; *de mão, de tesoura*, 324; *suspensa*, 323, 325.
Escaiola, 355.
Escama, 26, 342.
Escapula, 27.
Escarção, 249.

Escarlate, 148.
Escarpelado, 323.
Escarva, 304.
Escoda, 18; *cantaria de —*, 19.
Escopro, 18, 247: *de apontar, de desbaste*, 18.
Escora, 316; — *das bonecas*, 320.
Escoramento, 209, 321.
Escoria vulcanica, 6.
Escravelho, 124.
Escudete, 336, 337.
Esparavel, 247.
Espelho, 322.
Espera (no banco de carpinteiro), 299.
Esperta (perna da escada), 323.
Espigão (em telhados), 313, 315.
Espigão (em canalisações), 390.
Espira, 188.
Esponjosa (ardosia), 7.
Esponteirar, 19.
Esquadro, 299; *falso —*, 287.
Esqueleto, 306.
Essencia de terebinthina, 141.
Estaca-prancha, 237.
Estampilha, 351.
Estancia, 247.
Estojo medular, 83.
Estrado (em tarimbas), 358.
Estralheira, 169.
Estrezido, 351.
Estribo, 316, 338.
Estronca, 298.
Estuque: *á italiana*, 354; *apainelado (a traço, a faxa, com molduras)*, 351; *branco*, 352; *a côres*, 353; *liso, de molduras*, 351, 352.
Eucalypto, 104.
Extender (em estuques), 75, 352.
Extincção (da cal): *espontanea, ordinaria, por aspersão, por immersão*, 43.
Extractor de areia, 231.
Extradorso: *de chapa, de nivel, horisontal, parallelo*, 285; *curva de —, superficie de —*, 283.

F

Face: (em tijolos), 22; (em vigotas), 323; (em portas), 328.
Faia, 104; — *das ilhas*, 104.
Faisco, 126.
Falha, 14, 124.
Falquejamento, 108.
Falsa-estaca, 243.
Falso-esquadro, 287.
Falso-malhete, 305.
Fasquia, 110, 333.
Fasquiado, 308; *prégo —*, 126.
Fazer presa, 38, 46.
Fechadura, 336: *de embeber, de painel, de pregar á face; franceza, ingleza, ordinaria; femea, macha; de uma entrada, de duas entradas* ou *de entrada desencontrada; direita, esquerda*, 337.
Fecho: (em abobadas), 283, 287; (em sobrados), 326.
Fecho: *de argola, de correr*, 336; *de botão (de verguinha ao chato* ou *de barrinha, de verguinha quadrada)*, 336, 337; *de embeber* ou *de caixa (de verguinha quadrada, de verguinha redonda, de junta)*, 336, 337; *de mola*, 336.
Feldspatho, 5.
Feltro asphaltado, 347.
Femea, 304.
Femea mocha, 299.
Fenda, 89, 124.
Ferradura, 397.
Ferragem, 336, 338.
Ferro: *coado* ou *fundido (de 1.ª fusão, de 2.ª fusão, branco, pardo)*, 115, 118, 119; *corôa*, 125; *forjado (doce* ou *macio, forte, quebradiço a quente, quebradiço a*

frio, quebradiço a quente e a frio), 115, 120, 121; *galvanisado*, 177; *laminado (T simples, T duplo, U, cantoneira, zoré, ôco)*, 115, 125.
Ferro de capa, 299.
Ferro de luva, 254.
Ferroada, 19.
Ferrolho, 273, 309, 338: *de chaveta, de esquadro*, 309.
Fezes de oiro, 153.
Fiada, 253.
Fibra torcida ou revirada, 89.
Fibrosa (textura do ferro), 116.
Figulina (argilla), 7.
Fileira, 315, 316, 317.
Filete: *quadrado, triangular*, 188.
Fio: *ao alto, ao baixo, á banda*, 110; *a trainel*, 323.
Fio de ferro, 125.
Fio de prumo, 247, 299.
Fixa, 247.
Fixa, 336: *de armilhar (de patilhas iguaes, de meia patilha)*, 337; *de balanço, de mola*, 336; *cravada*, 337.
Flécha: (em abobadas), 283; (em simples), 320.
Flôr, 82.
Flor de anil, 146.
Focinho, 322.
Fogão, 359; — *ventilador*, 360.
Folha (em arvores), 82.
Folha (metal): *branca, de ferro, de Flandres*, 117; (em serras), 299.
Folha: *de jornaes, de ponto, de tarefas*, 416.
Folha de tábua: *a 1 fio, a 2 fios, a 3 fios, a 4 fios, a 5 fios, de fio á banda*, 110.
Força, 156: *componente, resultante*, 160.
Formão, 299; — *de machos*, 299.
Formigão, 67.
Forquilha, 27, 302, 317.
Forro (de cantaria), 298.
Forro (de madeira): *de camisa e saia, de esteira, de esteira simples, de esteira sobreposto*, 327.
Fossa: *de terra, fixa, movel*, 394, 412.
Francezas, 307.
Frechal, 287, 306, 358.
Freixo, 104.
Frente, 246.
Fresco, 353.
Friso, 298.
Frontal, 246, 306: *á gallega, tecido*, 307.
Fructo, 82.
Fulcro, 164.
Fumeiro, 268.
Fundação, 230.
Fundir a secco, 43.
Funil, 390.
Furo sutalhado, 298, 331.

G

Gacheta, 337.
Gaiola, 264, 306.
Gaivel, 247.
Galeota (prego), 126; — *da terra*, 126.
Ganzepe, 304.
Garganta, 168.
Garlopa, 299.
Gastalho, 299.
Gato (em roldanas), 168: *de tornel, fixo*, 169.
Gato (ferragem), 256: *de botão, ordinario, torcido*, 298; *d'angulo*, 338; (em tranquetas), 336.
Gaveto, 323.
Gearção (arco), 284.
Geladiça (pedra), 9.
Geratriz, 283.
Gesso, 71: *de pintor*, 75; *de presa*, 4, 75; *mate*, 372; *pedra de —*, 2, 4.
Gigante, 250.

Goiva: *de enxóvar, de releixo, de releixo por dentro, de releixo por fóra*, 299.
Goivado, 168.
Gola (na humbreira do lancil), 298; (em tabiques), 308.
Golpe (em tranquetas), 336.
Golpe de aresta, 19.
Gomma: *copal, gutta, laca*, 154.
Gorgeta, 18, 247.
Gorne, 168.
Gornir, 169.
Grade (peça de ferro), 19, 367.
Grade (no fabrico da telha), 23.
Grade (em trapeiras e em portas), 318, 328.
Graminho, 299.
Grampa, 336: *cravada, de chapa virada, de espiga*, 336.
Grampo, 299, 311, 357.
Granito, 5.
Granulosa (textura do ferro), 116.
Gravidade, 161; *centro de —*, 161.
Grega, 351.
Grés, 5: *argilloso, calcareo, silicioso*, 5.
Grito de estanho, 134.
Grosa: *chata, de meia canna; bastarda, murça*, 299.
Guarda, 322.
Guarda-cadeiras, 355.
Guarda-chapim, 323.
Guarda-lama, 298.
Guarda-penso, 361.
Guarda-pó, 315: *de escama, espinhado*, 315.
Guarda-vassoura, 334.
Guarnecimento: *a branco, a côres*, 293.
Guarnição, 333: *de ferragem, moldada*, 333.
Guéla, 41.
Guia, 248; (no graminho), 298.
Guiador, 288.
Guilherme, 299.
Guincho, 177.
Guindaste, 182, 183, 184.
Gume, 172.
Gypsosa (pedra), 2, 4.

H

Humbreira, 249, 333.

I

Ictericia, 89.
Impostas: *linhas das —, planos das —*, 283.
Indice de hydraulicidade, 39.
Injecção (de madeiras), 99.
Intensidade (de forças), 157.
Intradorso: *curva de —, superficie de —*, 283.

J

Jorramento, 247, 250, 280.
Junta, 253, 257, 263, 270, 328; *— aguentada*, 380; *fecho de —*, 337.
Junteira, 299.

K

Kaolino, 7.

L

Laca, 148.
Ladrilho, 27: *mosaico (ceramico, de cimento)*, 27, 379; *ordinario*, 378.
Lagedo: *de cabecinha, de juntas aguentadas, ordinario*, 380.
Lagrimal, 298.
Laitance, 70.
Lambris, 334.
Laminador, 114: *canelado, liso*, 115.
Lanceta, 284.
Lancil, 19, 249, 298.
Lanço, 322.

Lanternim, 316, 322, 409.
Lapis-lazuli, 146.
Lareira, 268.
Lariço, 105.
Laró, 313, 316.
Lata (metal), 117.
Lata (em madeiramentos), 315.
Latão, 137.
Lava, 6.
Leite de cal, 294.
Leito, 253; — *de pedreira*, 8.
Leme: *de nó de fixa, de rabo, sem rabo* ou *minhoto*, 336.
Lenho, 83.
Leque (em escadas), 322.
Liber, 83.
Lima: *de meia canna, de tres quinas, direita, parallela, redonda; bastarda, bastardinha, meia murça, meio rufo, murça, rufo*, 299.
Limatão: *quadrado, redondo*, 299.
Limiar, 249.
Limpa (tábua), 113, 308.
Limpadeira, 15.
Limpos, 326.
Lingar, 254.
Lingote, 134.
Lingueta: (em entalhes), 305; (em fechaduras), 337.
Linha, 287, 316.
Linha de fé (no nivel), 299.
Lioz, 3.
Lithargirio, 153.
Lizim, 13.
Luneta, 284.

M

Macaco, 185: *de cremalheira (simples, composto)*, 186; *de parafuso, de corrediça*, 187, 189; *hydraulico*, 190. (Em bate-estacas), 191.
Macadam, 375.
Macadamisar, 375.
Maçarico de alcool, 385.
Maceta, 18.
Machado, 299.
Macha-femea: *de nó ao alto, quadrada*, 336, 337.
Machina: *composta, simples*, 163.
Macho (em paredes), 249.
Macho (em entalhes), 304; (em ferragens), 328, 336.
Macho (rasto da plaina), 299.
Maço, 247, 299; — *de calceteiro*, 375.
Madeira, 82: *branda*, 106; *dura*, 104; *fina*, 107; *picada*, 89; *queimada, requentada*, 90; *resinosa*, 105.
Madeiramento, 313.
Madre, 314, 315, 317.
Mainel, 322.
Malhete, 301: *reforçado* ou *com talões*, 301; *duplo*, 304; *falso* —, 305.
Malleabilidade (no ferro), 116.
Mangedoura, 361.
Mangue, 104.
Manilha, 34.
Mão, 306.
Mappa mensal, 416.
Marco, 328.
Marga: *calcarea, argillosa*, 7.
Marmore, 3: *azul, bardilho* ou *cinzento, branco, brécha, manchado, negro, rosa*, 3.
Marna: *calcarea, argillosa*, 7.
Marreta, 374.
Martello: — *de forja*, 114; — *de orelhas*, 299.
Massa de dobrar, 75, 352.
Massa de esboçar, 75, 352.
Massa de extender, 75, 352.
Massa de vidraceiro, 81.
Massame, 66.
Massapez, 54.
Massiçar, 260.
Mastic, 154.
Mastro, 322.

Mécha, 301.
Medulla, 83.
Meia-asna, 316.
Meia-canna: (barra de ferro), 125; (em roldanas), 168; (em tectos), 327.
Meia-esquadria, 299.
Meia galeota (prego), 126.
Meia madeira, 302, 303, 304.
Meia telha: *de canal, de cobrir,* 26.
Meia tranca, 336: *de embeber,* 336.
Meia vez, 266.
Meio fio (em paredes), 298. (Em sobrados), 326; — *recontrado,* 326.
Meio mouriscado, 340.
Meio telhado (prego), 126.
Memoria: *descriptiva, justificativa,* 413.
Mestra, 211, 292, 295, 298, 376, 377, 382.
Metter o fundo, 354.
Mica, 5.
Minhoto, 336.
Minio, 148.
Misula, 298.
Mogno, 107.
Moitão, 169.
Mola: *de ponto de subida, franceza, ingleza, ingleza de patente, pneumatica,* 336; *fixa de —,* 336.
Molde, 247, 298.
Moldura, 333, 351. (Tábua), 111.
Moleta: *de castão, oval, redonda,* 336.
Mordente, 372.
Morder, 60.
Mortagem, 301.
Mosaico, 27, 376.
Mouriscado, 340.
Muda, 215.
Murete, 298.
Muro: *de edificio, de revestimento, de vedação; divisorio, principal; homogeneo,* 246; *de supporte,* 246, 280; *mixto,* 246, 262.

N

Nascença: *linhas de —, pontos de —,* 283.
Néga, 243.
Nembo, 249.
Nervo, 120.
Nivel, 247, 299.
Nivel (em asnas), 316.
Nó, 89.
Nodulo, 13.
Nogueira: *commum, negra,* 104.

O

Obra branca, 326 a 335.
Ocre, 145, 148; — *amarello,* 145
Ocrosa (argilla), 7.
Ogiva: *abatida, de todo o ponto, lanceta,* 284.
Oleo de linhaça, 141.
Oleo graxo, 151, 153.
Olmeiro, 104.
Orelha derrabada: *reforçada, simples,* 301.
Orçamento, 413.
Ornato, 351.

P

Pá, 215; — *hollandeza,* 201.
Padiola, 216.
Palhetão, 337.
Panno, 266, 268; *de apanhar,* 266, 268; *de peito,* 249; *de tijolo (a meia vez, a uma vez),* 36, 266.
Parada, 397.
Parafuso: *de caixilhos, de cantaria, de rosca de ferro, de rosca de madeira (de cabeça chata, de cabeça redonda* ou *de tremoço),* 127; (no banco do carpinteiro), 299.

Parafuso de Archimedes, 200.
Paramento, 253.
Pardo, 298, 348.
Parede: *de fachada, lateral; frente, tardoz; mestra, divisoria,* 246.
Parquet (em gesso), 75. (Em madeira), 326: *apainelado, simples,* 326.
Passadeira, 26, 340.
Passo (em parafusos), 188.
Patamar, 322.
Patér, 385.
Patim, 322; *de volta,* 322.
Pau de fileira, 315.
Pau de quadra, 111.
Pau santo, 107.
Pavilhão, 313.
Pé, 322.
Pé de gallinha (em arvores), 89.
Pé de gallinha (ferragem), 338.
Pé direito, 283.
Pedra: *de alvenaria, de cantaria, artificial, natural,* 1; *argillosa, calcarea, gypsosa, siliciosa, vulcanica,* 2; *aguçadeira,* 5; *queimada,* 6; *de brunir,* 18, 19; *de forro,* 262; *secca,* 245, 276.
Péga *(fazer* ou *dar boa),* 1, 60.
Pégão, 283.
Peitoril, 249, 306; — *rebaixado,* 331.
Pello, 13.
Pendente, 284.
Pendural, 287, 306, 316; — *de forquilha,* 317.
Pente, 155.
Perfil transversal, 212.
Perna, 316, 323.
Perno, 168, 390.
Perpianho, 253.
Persiana: *fixa, movel; a atacar, á franceza,* 332.
Peso, 161.
Pez loiro, 154.
Pião, 322.
Picada (madeira), 89.
Picadeira, 247.
Picadeiro (no banco de carpinteiro), 299.
Picado (em limas, grosas, etc.), 299.
Picão, 17, 18; *cantaria de —,* 19.
Piche, 98.
Pico: *fino, grosso,* 18.
Picola, 18; *cantaria de —,* 19.
Picota, 201; *bomba de —,* 193.
Pilão, 62.
Pilar (em abobadas), 283; (em escadas), 322, 323.
Pilastra, 263, 298.
Pinazio (em chaminés), 268.
Pinazio: (ferro laminado), 125; (em caixilhos de vidraça), 331.
Pingalete, 336, 414.
Pinheiro: *bravo* ou *maritimo, manso, silvestre; da America, de Flandres, do Norte, de Riga,* 105.
Pinho da terra, 105.
Pintura: *a colla* ou *a tempera,* 364; *a fresco,* 353; *a oleo,* 367.
Piso, 268, 322.
Pitch-pine, 105.
Piton, 127.
Placa, 258.
Plaina, 299.
Plano da testa, 283.
Plano inclinado, 171.
Plastica (argilla), 7.
Platano, 106.
Platibanda, 298.
Pó de sapato, 144.
Pontal (prego), 126.
Pontalete, 287, 309.
Ponteiro, 18, 247.
Ponto, 313.
Ponto de applicação, 157.
Porca (em tranquetas), 336.
Porphyro, 5.
Porta: *de batente, de corrediça, de*

travessas á colla ou *de calha, de travessas pregadas* ou *parafusadas, engradada, rilhada* ou *entaleirada*, 328; — *que bate*, — *que espera*, 336.
Portal, 328, 333: *refendido*, 333.
Portland, 44, 45.
Potencia, 163.
Pozzolana, 54: *artificial*, 56; *natural*, 55.
Prancha, 110.
Prateadura, 372.
Prateleira, 357.
Preço: *composto, simples*, 413.
Pregar de par, 312, 315.
Prego: *de arame quadrado (telhado, meio telhado, galeota, meia galeota, setia, fasquiado n.os 6, 5, 4, 3, 2), de meia cabeça; de arame redondo, (de cabeça larga, sem cabeça); de ferro forjado (galeota da terra, Alemtejo, pontal, 2 réis, 3 réis, 4 réis, 5 réis, 10 réis, 20 réis, 30 réis, 40 réis, setia, meia galeota, meio telhado, telhado, aza de mosca n.os 1 a 7); de peso, da terra, forjado, zincado*, 126; *de forro e meio*, 414.
Preguiçosa (cal), 48.
Prensa, 299: *de mão*, 299.
Presa, 38, 46.
Preto: *animal, de fumo, de Hespanha, de Italia, de marfim, de vide*, 144.
Prisma triangular, 212.
Prumo, 296, 306, 307, 308, 361.
Punho (no berbequim e na garlopa), 299.
Purpura, 148.
Puxador, 336.

Q

Quartel: *em corpos multiplos, em ferradura* ou *colchete, linear, linear com alas, Vauban*, 397; *Toilet*, 399.
Quartzite, 5.
Quartzo, 5: *compacto*, 5.
Queimada (madeira), 90; (pedra), 6.
Queimado (cimento), 47.

R

Rabo: (de trapeira), 318; (de leme), 336; — *de minhoto*, 301.
Raio medullar, 83.
Raiz, 82.
Ralo de siphão de campainha, 391.
Ranhura, 305.
Rasgamento, 249.
Rasto (em cepos), 299: *de revesso*, 299.
Rebaixo, 249, 328, 331.
Reboco, 292.
Rebote, 299.
Recozimento, 128.
Rede metallica, 405.
Refechamento, 257, 263, 270.
Refendido (portal), 333.
Registo: *de empreitadas, de materiaes, de tarefas*, 416.
Registro (em ventiladores), 405.
Regua, 247, 299.
Regua de batente, 328.
Releixo: *por dentro, por fóra*, 299.
Replaino, 299. 286
Requentada (madeira), 90.
Resistencia, 163.
Respiga: *dupla, reforçada* ou *com talões, simples*, 301; *engasgada, engasgada a meia esquadria*, 302.
Respiradouro, 309.
Resultante, 160.
Revéssa, 313.
Revestimento (em madeiras), 98.
Rim, 283.

Rincão, 313.
Ripa, 110.
Ripado, 315.
Rôço, 308.
Roda, 201; — *de cavilhas*, 173.
Rodapé, 334.
Roldana, 168: *fixa, movel*, 168.
Rosca de tijolo, 36, 267.
Roxo-rei, 149.
Roxo-terra, 149.

S

Saia, 327.
Saibro, 52.
Saimel, 283.
Sal fumante, 340.
Salgueiro, 106.
Samago, 326.
Samblagem, 300.
Samouco, 104.
Sanca, 315, 327.
Sandaraca, 154.
Sapata, 250.
Sargento, 299.
Sarilho, 174: *chinez* ou *differencial*, 176; *de alavancas*, 174; *de manivela*, 175.
Saturnina (colica), 143.
Schisto: *ardoseiro, argilloso*, 7.
Seccante, 153: *branco*, 153.
Seiva: *ascendente, descendente*, 83.
Sentido (em uma força), 157.
Sépia, 149.
Serra: *braçal, de mão, de rodear, de sambrar*, 299.
Serrafão, 110.
Serrafo, 110.
Serrar: *ao alto, ao baixo*, 110; *com traço vivo*, 323.
Serrote: *de colla, de costas* ou *de cota, de ponta, sem costas*, 299.
Setia (prego), 126.
Sezão, 351.
Silex, 5.
Silhar, 20.
Silicatisação, 10.
Siliciosa (pedra), 5.
Simples, 287, 320.
Siphão, 35: *de campainha, de pateo*, 391; *siphão de entroncamento*, 393.
Smetica (argilla), 7.
Soalho, 326.
Sobejo, 323.
Sobrado, 326.
Sobrearco, 249, 298.
Sobreiro, 104.
Sobre-leito, 253.
Sócco, 249, 298, 333; — *de aduéla de ferragem, moldado*, 333.
Soffito, 249.
Solda, 134, 140.
Soleira, 249; — *entalada*, 298.
Solho, 326: *á ingleza* ou *a macho e femea, a meio fio* ou *de rebaixo, a meio fio recontrado, á portugueza, de junta; a encher, de topos desencontrados, espinhado*, 326; *tira de* —, 326; (em tarimbas), 358.
Sombra: *de Colonia, de oliveira* ou *de Cassel*, 149.
Sonda: *de mineiro, ordinaria*, 231.
Spruce, 105.
Suber, 83.
Superficie de extradorso, 283.
Superficie de intradorso, 283.
Suta, 299.

T

T: (ferro), *duplo, simples*, 125; (ferragem), *simples*, 338.
Tabique (tijolo), 36.
Tabique, 246, 308: *alliviado* ou *suspenso, enforcado, limpo*, 308.
Tábua, 110: *de forro, de forro e meio, de meio forro, de meio solho da terra, de solho, de solho da terra*, 110; *de barbate, de ponto*, 315; *de folha no centro*, 326; —

de peito, 331; — *de sambrar* (no banco de carpinteiro), 299.
Tacaniça, 313.
Taco, 306.
Taipa, 275.
Taipal, 275, 298.
Talão, 301.
Taleira, 327.
Talha: *dobrada, singela*, 169.
Talocha, 247.
Tampo, 322.
Tapume, 297.
Tardoz, 22, 246, 328.
Tarimba, 358: *fixa, movel*, 358.
Tarugo, 309; — *da chaveta*, 309.
Téca, 104.
Telha, 23, 26: *chata* ou *moldada, de canal, de escama, de Marselha, hollandeza, ordinaria* ou *de meia canna, progresso*, 26; *de canal, de cobrir*; — *vã*, 340.
Telhado, 313: *cintado, cravado, dobrado, ensopado, meio mouriscado, mouriscado, valladio* ou *de telha vã, feito á cruz*, 340.
Telhado (prego), 126.
Telhão: *de algeroz* ou *de rebaixo, de cobrir*, 26.
Telheiro, 313, 314.
Tempera (do aço), 128. *Côres e pintura a* —, 141.
Tenacidade (no ferro), 116.
Tenaz, 254.
Teque, 169.
Terra: *compacta, ordinaria, solta* ou *fraca; para um homem, para homem e meio, para dois homens*, etc., 203; *de pisoeiro*, 7; *de Sienne (crúa, queimada)*, 149; *de Verona*, 147.
Terraplenagem, 202.
Tesoura, 254.
Testa (em fechaduras), 337; — *á broca*, 337.
Tetim, 54.
Tijolo, 21: *de alvenaria, refractario*, 21; *burro, furado* ou *ôco*, 24; *curvo, de abobadilha, macho e femea, traçado, prensado*, 24; *poroso*, 25; *rebatido*, 36.
Tilia, 106.
Tira de solho, 326.
Tirador, 169, 191.
Tirar de linha, 110.
Toça, 249.
Tomado de juntas, 263.
Topo (em tijolo), 22.
Torça, 249.
Torneira: *de segurança, de serviço, de vedação* ou *de passagem*, 385.
Tornel (em serras), 299. *Gato de* —, 169.
Torno, 357.
Tosco, 308, 323.
Traçado, 248.
Traço, 58.
Traço vivo, 323.
Trado, 231, 299.
Trambelho (nas serras), 299.
Tranca, 336.
Tranqueira, 249.
Tranqueta: *de argola, de moleta, de S*, 336.
Trapeira, 318.
Travadoura, 306.
Travadouro, 253, 258.
Travessa (em andaimes), 296; (em mangedouras), 361. (Em portas), 328: *á colla* ou *de calha, pregada* ou *parafusada*, 328; *de bandeira*, 331. — *de peito*, 328.
Travessanho, 306, 307.
Travessão (na tranqueta), 336.
Tremoço (cabeça de parafuso), 127.
Trespassar o solho, 326.
Trincado, 266.
Trincamento, 340, 342.
Trincha: *de seda comprida, de seda*

curta, de seda dobrada, de seda simples, de veios, 155.
Trinco: *de bandeira*, 336; *de caixa, de embeber, de painel, de pregar á face*, 337.
Triturador, 63.
Trolha, 247.
Tronco, 82.
Tubo: *de descarga, de quéda, de ventilação*, 393.
Tufo: *calcareo*, 3; *vulcanico*, 6.
Tympano, 283.
Tyrolez, 291.

U

U (ferro), 125.
Unha, 186, 273; — *de gato*, 298.
Unidade de trabalho, 413.
Urdidura, 169.

V

Valladio (telhado), 340.
Valvula Arnott, 405.
Vão: (em muros), 249; (em abobadas), 283.
Vara (em tijolo), 22.
Vara, 111; (em telhados), 314, 315, 317.
Varão, 125, 132.
Varedo, 314, 315, 317.
Vassoura, 247.
Ventilador, 26, 309, 405; — *de registro, Doulton*, 405; *Mackinell*, 411.
Verde, 142, 147: *de cobalto, imperial, inglez (claro, escuro), mineral* ou *Scheele, montanha, peruviano, ultramar, Verona*, 147.
Verga, 249, 268, 306, 308, 328, 331, 333; — *de aduéla, de ferragem, moldada*, 333.
Vergalhão, 125, 132.
Verguinha: *farpada*, 125; *redonda*, 125, 337; *ao chato, quadrada*, 337.
Vermelhão, 148.
Vermelho, 142, 148; *inglez*, 148.
Verniz: *de alcool, de essencia, graxo* ou *de oleo*, 154.
Verruma, 299.
Vez, 266.
Vidoeiro, 106.
Vidraço, 3.
Vidro perfurado, 405.
Viga, 108, 309, 310, 311.
Vigamento: (de madeira), 309; (de ferro), 311.
Vigota, 110, 111.
Vinhatico, 107.
Voamento, 249.
Vôo, 249.
Vulcanica (pedra, escoria), 6.

X

Xadrez: (chapa de ferro), 125; (calçada), 376.

Z

Zarcão, 148.
Zoré, 125.
Zulaque, 81.
Zumatique, 153.